



TIPO:

**PROYECTO CONSTRUCTIVO**

CLAVE: A5.341.2057/2111

EXPTE: 2020 854122

TÍTULO:

**REDACCIÓN DE PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)**

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:

**3.452.143,90 €**

RESPONSABLE DEL CONTRATO

**MANUEL COBACHO RODRÍGUEZ**

AUTOR:

**CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA**

CONSULTOR:



FECHA DE REDACCIÓN: **MAYO 2024**

EJEMPLAR: **1º de un total de 1**

CAJA:

DE:

TOMO: 1

DE: 3

CONTENIDO DEL TOMO:

**DOCUMENTO nº 1: MEMORIA YANEJOS**

**(Memoria y anejos del 0 al 15)**

**DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS**

**TOMO I de III**

Memoria  
Anejo 0- Datos para cargar en el sistema GOTA  
Anejo 1- Ficha Técnica  
Anejo 2- Antecedentes  
Anejo 3- Datos de Partida  
Anejo 4- Cartografía y Topografía  
Anejo 5- Climatología e Hidrología  
Anejo 6- Aforos y Analítica  
Anejo 7- Población y Dotaciones  
Anejo 8- Estudio de Alternativas  
Anejo 9- Geotecnia y Geología  
Anejo 10- Diseño de Proceso de Tratamiento  
Anejo 11- Diseño Hidráulico  
Anejo 12- Efectos Sísmicos  
Anejo 13- Cálculos Mecánicos de Conducciones  
Anejo 14- Cálculos Estructurales  
Anejo 15- Cálculos Electrotécnicos

**TOMO II de III**

Anejo 16- Instrumentación y Control  
Anejo 17- Estudio de Explotación  
Anejo 18- Urbanización, Obras Complementarias y Accesos  
Anejo 19- Servicios Afectados y Reposiciones. Conexiones a sistemas generales  
Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición  
Anejo 21- Estudio de Impacto Ambiental  
Anejo 22- Replanteo  
Anejo 23- Coordinación con Organismos  
Anejo 24- Plan de obras  
Anejo 25- Justificación de Precios  
Anejo 26- Presupuesto para el Conocimiento de la Administración  
Anejo 27- Clasificación del Contratista  
Anejo 28- Fórmula de Revisión de Precios  
Anejo 29- Control de Calidad  
Anejo 30- Seguridad y Salud  
Anejo 31- Estudio Acústico

**TOMO III de III**

**DOCUMENTO Nº 2 PLANOS**

**DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO**

**DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTOS**



## MEMORIA

ÍNDICE	
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2 ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>3 OBJETO Y ALCANCE</b>	<b>3</b>
<b>4 BASES DE PARTIDA, SITUACIÓN ACTUAL Y FACTORES A TENER EN CUENTA</b>	<b>3</b>
4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	3
4.2 POBLACIÓN Y CAUDALES .....	3
4.3 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA .....	3
4.4 REQUERIMIENTOS DE SALIDA .....	4
4.5 TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO .....	4
<b>5 JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>4</b>
<b>6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS</b>	<b>5</b>
6.1 LÍNEA DE AGUA .....	5
6.1.1 POZO DE GRUESOS .....	5
6.1.2 BOMBEO DE AGUA BRUTA .....	5
6.1.3 TAMIZ ROTATIVO .....	5
6.1.4 DESARENADO-DESENGRASADO .....	5
6.1.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....	6
6.1.5.1 REACTORES EXISTENTES .....	6
6.1.5.2 DOSIFICACIÓN COAGULANTE .....	7
6.1.6 MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA .....	7
6.2 LÍNEA DE FANGOS .....	7
6.2.1 ESPESAMIENTO DE FANGO .....	7
6.2.2 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS .....	7
6.3 DESODORIZACIÓN .....	8
6.4 OBRA CIVIL .....	8
6.4.1 DEMOLICIONES .....	8
6.4.2 ASPECTOS ESTRUCTURALES .....	9
6.4.3 EDIFICACIÓN .....	9
6.4.4 REDES DE TUBERÍA .....	10
6.4.5 URBANIZACIÓN .....	10
6.4.5.1 CALZADA .....	10
6.4.5.2 PAVIMENTADO .....	10
6.4.5.3 RED DE PLUVIALES .....	10
6.4.5.4 JARDINERÍA .....	10
6.4.5.5 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA .....	10
6.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	10
6.6 AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL .....	11
<b>7 EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA EDAR</b>	<b>12</b>
<b>8 EXPROPIACIONES</b>	<b>12</b>
<b>9 SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON ORGANISMOS</b>	<b>12</b>
<b>10 ESTUDIO AMBIENTAL</b>	<b>13</b>
10.1 INCREMENTO DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA .....	13
10.2 INCREMENTO DE LOS VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS O AL LITORAL .....	14
10.3 INCREMENTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	14
10.4 INCREMENTO DE LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES .....	15
10.5 AFECCIÓN AL SUELO NO URBANIZABLE O URBANIZABLE NO SECTORIZADO .....	15
10.6 AFECCIÓN A UN ESPACIO NATURAL PROTEGIDO O ÁREAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN DESIGNADAS EN APLICACIÓN DE NORMATIVAS EUROPEAS O CONVENIOS INTERNACIONALES .....	15
<b>10.7 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>11 PRESCRIPCIONES SANITARIAS</b>	<b>17</b>
<b>12 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>17</b>
<b>13 ACCESIBILIDAD</b>	<b>17</b>
<b>14 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>17</b>
<b>15 CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>18</b>
<b>16 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRAS</b>	<b>18</b>
<b>17 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA</b>	<b>18</b>
<b>18 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS</b>	<b>18</b>
<b>19 PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>	<b>19</b>
19.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	19
19.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN .....	20
<b>20 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b>	<b>20</b>
<b>21 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA</b>	<b>20</b>

---

<b>22 DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO</b>	<b>21</b>
<b>23 CONSIDERACIONES FINALES</b>	<b>22</b>



## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se hace una recopilación de los antecedentes que afectan a la ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla.

## 2 ANTECEDENTES

La Puebla de Cazalla dispone de una EDAR desde 2007, en cumplimiento de la Directiva 91/271 CEE impone que todas las poblaciones dispongan tanto de un sistema de colectores como de un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

En Diseño de la EDAR, no incluía en el diseño la eliminación de nutrientes.

En el Acuerdo de 26 de octubre de 2010, del Consejo de Gobierno, por el que se declaran de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía las obras hidráulicas destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas de Andalucía, se incluye dentro de las obras de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía "Ampliación de las EDAR de Arahá, Morón de la Frontera, Paradas y La Puebla de Cazalla".

Dentro del plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (Revisión para el tercer ciclo 2022-2027) se incluye, dentro del Programa de Medidas, en el Apéndice de Inversiones, las siguientes actuaciones:

ES050_3_Guadalquivir5823	AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA
--------------------------	---

Aunque en la Resolución de 6 de febrero de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, **no está incluido el núcleo de La Puebla de Cazalla**, debido a la posibilidad de que se incluya dentro de las aglomeraciones afectadas por la declaración de zonas sensibles, para quedar del lado de la seguridad y, dado que es necesario mejorar el actual tratamiento biológico de las instalaciones de depuración debido a su funcionamiento deficitario, se requiere actuar sobre la EDAR para dotarla de capacidad de eliminación de los nutrientes nitrógeno y fósforo.

## 3 OBJETO Y ALCANCE

El Proyecto de ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla incluye las modificaciones necesarias para cambiar el sistema de aireación de los reactores existentes, y cumplir los criterios de calidad requeridos para la instalación (que incluye la eliminación de nutrientes), y por otro lado, reposición de los elementos que están en mal estado y la ampliación de la capacidad de tratamiento de fangos con la instalación de nuevos equipos de deshidratación.

## 4 BASES DE PARTIDA, SITUACIÓN ACTUAL Y FACTORES A TENER EN CUENTA

### 4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La parcela dónde se ubica la E.D.A.R. actual, está situada al norte del núcleo urbano de La Puebla de Cazalla, pero en el término municipal de Marchena (coordenadas UTM (ETRS 89 huso 30) X:294.680 Y: 4.122.898)

### 4.2 POBLACIÓN Y CAUDALES

Como datos de partida para el diseño se considera los siguientes caudales según lo establecido en el Anejo nº7 Población y dotaciones.

Población	14.782	Hab.
Caudal medio diario	2.130	m³/día
Caudal medio horario	89	m³/h
Caudal punta biológico	178	m³/h
Caudal punta pretratamiento	267	m³/h

### 4.3 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA

La contaminación de entada considerada para el diseño del proceso se establece en Anejo nº6 Aforos y analíticas, y que se incluye en la siguiente tabla:

DBO <sub>5</sub>	320,00	mg/l
DQO	660,00	mg/l
SS	240,00	mg/l
NT	57,00	mg/l
PT	9,00	mg/l

#### 4.4 REQUERIMIENTOS DE SALIDA

La EDAR actual de La Puebla de Cazalla dispone de autorización de vertidos nº AY0421/SE-889, al río Carbones, en la que se establecen los siguientes requerimientos de salida:

<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	≤ 25
<b>DQO (mg/l)</b>	≤ 125
<b>SS (mg/l)</b>	≤ 35

Aunque estos requerimientos no incluyen la eliminación de nutrientes, y el cauce de vertido está considerado como ZONA NO SENSIBLE el sistema diseñado contemplará la reducción de nutrientes, en previsión de un cambio del requerimiento.

Por lo que los requerimientos de salida que se consideraran para el desarrollo de los trabajos se incluyen en la siguiente tabla:

<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	≤ 25
<b>DQO (mg/l)</b>	≤ 125
<b>SS (mg/l)</b>	≤ 35
<b>NTK (mg/l)</b>	≤ 15
<b>PT (mg/l)</b>	≤ 2

#### 4.5 TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

Se ha realizado el levantamiento topográfico de la zona de implantación del proyecto, reflejando todos los detalles existentes, arquetas, edificaciones, etc.

Además, se ha realizado un esquema de elementos relevantes que puedan ser de interés para el posterior estudio que realizará el Ingeniero Proyectista encargado de diseñar la actuación.

En el Anejo nº4 Cartografía y topografía se incluye la descripción de los trabajos realizados.

#### 5 JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA

Las actuaciones previstas son las siguientes:

- Bombeo de agua bruta. Será necesario reponer las bombas existentes, y dotar de variadores a las bombas que faltan, para poder realizar una correcta regulación de caudal de entrada a la EDAR.
- Reposición de los equipos de pretratamiento que están en mal estado:
  - Nuevos tamices rotativos.
  - Se repondrán los equipos del desarenado-desengrasado, que están en mal estado, aumentando la capacidad de las soplantes.
  - Remodelación del sistema de aireación reactores existentes, se cambiarán las turbinas existentes por un sistema de soplantes y difusores.
  - Instalación de dosificación de coagulante.
  - Nuevo sistema de deshidratación. 1+ 1R tornillos deshidratadores.
  - Nueva bomba de fangos espesados a centrifuga.
  - Nueva bomba de fangos deshidratados a silo de fangos.
  - Adaptación de la electricidad y control a los nuevos elementos.
  - Rehabilitación del sistema de desodorización.

## 6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

### 6.1 LÍNEA DE AGUA

#### 6.1.1 POZO DE GRUESOS

Existente, no se realiza ninguna actuación.

#### 6.1.2 BOMBEO DE AGUA BRUTA

Las bombas de agua bruta están en mal estado y se repondrán por otras de características similares, y además se equiparán con variadores para las bombas que no disponen de ellos.

Las características de las nuevas bombas serán:

<b>ID</b>	<b>BS-10-01</b>	
<b>Número de unidades</b>	4,00	Ud.
<b>Número de unidades en uso</b>	3,00	Ud.
<b>Número de unidades en reserva</b>	1,00	Ud.
<b>Caudal unitario</b>	139,00	m³/h
<b>Altura manométrica</b>	11,00	m.c.a.
<b>Tipo de regulación</b>	VDF	

Las bombas dispondrán de variador de frecuencia.

#### 6.1.3 TAMIZ ROTATIVO

El agua bombeada se lleva a dos tamices rotativos, uno en uso y otro en reserva de las siguientes características:

<b>ID</b>	<b>TMR-15-01</b>	
<b>Nº unidades</b>	1+1 R	Ud.
<b>Tipo</b>	Tamiz rotativo	
<b>Cauda</b>	270,00	m³/h
<b>Luz de paso</b>	3,00	mm
<b>Anchura de pletinas</b>	2,00	mm

El tamiz será de chapa perforada, para evitar la acumulación de residuos en los cilindros, y se cambiará la entrada de agua a la parte trasera del eje, para que entre al depósito de entrada y no directamente al cilindro como está entrando actualmente.

Los residuos de los dos tamices se recogerán con un tornillo transportador que los conducirá al contenedor de residuos.

Las características de este tornillo son las siguientes:

<b>ID</b>	<b>TT-15-02</b>	
<b>Nº unidades</b>	1,00	Ud.
<b>Tipo</b>	dos embocaduras	
<b>Capacidad</b>	3,00	m³/h
<b>Longitud</b>	5,00	m

#### 6.1.4 DESARENADO-DESENGRASADO

El desarenador es existente, y se repondrán los equipos, al encontrarse en mal estado:

<b>Mecanismo desarenado desengrasado</b>		
<b>ID</b>	<b>MD-15-03</b>	
<b>Número de unidades</b>	1,00	Ud.
<b>Ancho de la zona de desengrase</b>	0,70	m
<b>Ancho de la zona de desarenado</b>	2,40	m
<b>Ancho del desarenador</b>	3,10	m
<b>Longitud del desarenador</b>	9,20	m



Los desarenadores dispondrán de un nuevo sistema de aireación soplantes y difusores de burbuja gruesa siguientes características:

Soplante desarenado		
<b>ID</b>	S-15-04	
<b>Número de unidades</b>	2,00	Ud.
<b>Número unidades en uso</b>	1,00	Ud.
<b>Número unidades en reserva</b>	1,00	Ud.
<b>Caudal unitario adoptado</b>	230,00	Nm <sup>3</sup> /h
<b>Altura manométrica</b>	4,00	m.c.a.
Difusores burbuja gruesa		
<b>ID</b>	DG-15-05	
<b>Número de unidades adoptadas</b>	30,00	Ud.

Se instalará una bomba de extracción de arenas que enviará las mismas a un concentrador lavador de arenas de tipo de tornillo de 15 m<sup>3</sup>/h de capacidad hidráulica situado dentro del edificio de deshidratación.

La bomba de extracción de arenas tendrá las siguientes características:

Bomba de arenas		
<b>ID</b>	BCV-15-06	
<b>Número de unidades</b>	1,00	Ud.
<b>Número unidades en uso</b>	1,00	Ud.
<b>Número unidades en reserva</b>	0,00	Ud.
<b>Caudal unitario</b>	12,00	m <sup>3</sup> /h
<b>Altura manométrica</b>	2,50	m.c.a.

Se instalará un clasificador de arenas de las siguientes características

Clasificador de arenas		
<b>ID</b>	CLA-15-07	
<b>Número de unidades</b>	1,00	Ud.
<b>Tipo</b>	tornillo helicoidal sin eje	I
<b>Capacidad de extracción de arenas</b>	0,50	m <sup>3</sup> /h
<b>Capacidad hidráulica</b>	15,00	m <sup>3</sup> /h

Los residuos del clasificador de arena se llevarán a un contenedor de residuos.

El desmenuamiento de grasas se produce en la zona de tranquilización inducida mediante pantallas de acero laminado, recogiendo las mismas mediante rasquetas superficiales en un canal situado en la parte posterior del canal.

Las grasas que se separan en el desarenador-desengrasador se llevan por gravedad a un concentrador de grasas de 10 m<sup>3</sup>/h de capacidad. Los residuos del concentrador de grasas se llevarán a un contenedor de residuos.

#### 6.1.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

##### 6.1.5.1 REACTORES EXISTENTES

En los reactores biológicos existentes se repondrán las turbinas existentes por un sistema de soplantes y difusores, que se compondrá de los siguientes equipos

Los equipos que se instalarían serán los siguientes:

Agitadores zona anóxica		
<b>ID</b>	AG-20-01	
<b>Número Líneas</b>	2,00	Ud.
<b>Agitador por línea</b>	2,00	Ud.
<b>Número de unidades TOTALES</b>	4,00	Ud.

Soplantes		
<b>ID</b>	S-20-02	
<b>Nº de soplantes en servicio</b>	2,00	Ud.
<b>Nº de soplantes en reserva</b>	1,00	Ud.
<b>Cauda unitario adoptado</b>	1.025,00	Nm³/h
<b>Contrapresión necesaria</b>	4,50	m.c.a.

Difusores de burbuja fina		
<b>ID</b>	DF-20-03	
<b>Nº total de difusores por cada línea</b>	324	Ud.
<b>Tipo de difusor</b>	Membrana 9"	

#### 6.1.5.2 *Dosificación coagulante*

Se instalará un sistema de dosificación de coagulante para la eliminación de fosforo a la entrada a decantación. El sistema estará compuesto por:

Depósito de almacenamiento		
<b>ID</b>	DEP-40-01	
<b>Volumen unitario adoptado</b>	25	m³

Skid dosificación de coagulante		
<b>ID</b>	SKD-40-02	
<b>Nº de bombas dosificadoras en servicio</b>	2	Ud.
<b>Nº de bombas dosificadoras en reserva</b>	1	Ud.
<b>Caudal unitario adoptado</b>	40	l/h
<b>Altura manométrica</b>	20	m.c.a.
<b>Tipo de bomba</b>	Membrana	

#### 6.1.6 MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA

El agua de salida de los reactores biológicos, tras la cámara de cloración, que actualmente se llevaba a la arqueta P1, se llevara a la arqueta de salida P2, y en la conducción de agua tratada, se colocará un medidor de caudal en lámina libre.

### 6.2 LÍNEA DE FANGOS

#### 6.2.1 ESPESAMIENTO DE FANGO

Se mantendrá el espesador existente, y se incorporará una nueva bomba de fango espesado, de las siguientes características:

Bombeo de purga de fangos espesados		
<b>ID</b>	BH-70-01	
<b>Tipo</b>	Tornillo	
<b>Número de unidades</b>	2,00	Ud.
<b>Número de unidades en uso</b>	1,00	Ud.
<b>Número de unidades en reserva</b>	1,00	Ud.
<b>Caudal unitario</b>	5,00	m³/h
<b>Altura manométrica</b>	20,00	m.c.a.

#### 6.2.2 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Se cambiará la centrifuga existente por dos tornillos deshidratadores, uno de ellos de reserva, y se repondrá el sistema de dosificación de polielectrolito

Las características de estos equipos son:

Tornillo deshidratador		
<b>ID</b>	TD-70-02	
<b>Número Unidades</b>	1+1	
<b>Caudal unitario</b>	5,00	m³/h

Se incluirá una bomba más de bombeo de fangos deshidratados a la tolva de almacenamiento de fangos espesados, de las siguientes características:

Bombeo de fangos deshidratados		
<b>ID</b>	BH-70-03	
<b>Tipo</b>	Tornillo	
<b>Número de unidades</b>	2,00	Ud.
<b>Caudal unitario</b>	1,00 – 3 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
<b>Altura manométrica</b>	12,00	bar

Se repondrán los equipos de dosificación de polielectrolito existentes, por otros de las siguientes características:

Equipo de preparación de polielectrolito		
<b>ID</b>	PP-70-04	
<b>Tipo</b>	compacta	
<b>Número de unidades</b>	1,00	Ud.
<b>Volumen unitario</b>	1.000,00	L

Bombeo de dosificación de polielectrolito		
<b>ID</b>	BH-70-05	
<b>Tipo</b>	Tornillo	
<b>Caudal de bombeo requerida</b>	350,00	l/h
<b>Número de unidades</b>	3,00	Ud.
<b>Número de unidades en uso</b>	2,00	Ud.
<b>Número de unidades en reserva</b>	1,00	Ud.
<b>Caudal unitario</b>	350,00	l/h

### 6.3 DESODORIZACIÓN

Se repondrán las conducciones, y torre de Desodorización existente, que están en mal estado por un sistema de Desodorización por Biofiltros Percoladores (Biotrickling Filters).

En estos biofiltros percoladores, el H<sub>2</sub>S es oxidado a SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> y H<sup>+</sup> bajo condiciones aerobias sin la necesidad de adición de reactivo químico alguno. Los biofiltros percoladores se caracterizan por utilizar un relleno sintético, que bien puede ser depositado en el interior del reactor de forma desordenada, o estructurada. La biomasa crece sobre la superficie de este material formando lo que se conoce como la biopelícula, donde tiene lugar la oxidación biológica.

Se diseña un sistema de desodorización para una caudal de aire de. 7.000 m<sup>3</sup>/h, que dará servicio la zona de pretratamiento, deshidratación, espesador por gravedad, y silo de fangos deshidratados.

### 6.4 OBRA CIVIL

#### 6.4.1 DEMOLICIONES

El movimiento de tierras consiste en un despeje y desbroce de la zona ocupada por las obras, excavación hasta el sustrato portante definido en el informe geotécnico.

La excavación comprende un volumen de 222 m<sup>3</sup>, rellenando por un lado con relleno estructural (86 m<sup>3</sup>) bajo la cimentación del nuevo edificio de soplantes y del almacenamiento de cloruro férrico y con procedente de la propia excavación (92,5 m<sup>3</sup>) el resto.

Se contemplan los siguientes m<sup>2</sup> de demoliciones y posterior reposición de los actuales pavimentos de hormigón:

- Zona tolva: 6.0 m x 1.50 m
- Antiguo trazado línea agua (1 ud): 4.0m x 1.0m
- Antiguo trazado línea agua servicios (2 ud): 12.0m x 1.0m
- Antiguo trazado línea agua servicios (1 ud): 14.0m x 0.50m
- Nueva línea agua servicios (2 ud):12.0m x 1.0m
- Nueva línea electricidad: 13.0m x 1.0m
- Nueva línea agua:12.0m x 1.0m
- Nueva línea vaciados: 1.0m x 1.5 m



Se contemplan los siguientes m3 demoliciones de hormigón en muros, losas y/o soleras:

- Losa tolva: 3.6 m x 1.5m x 0.5m
- Báculos: 2 x 0.8m x 0.8m x 1.0m
- Arqueta electricidad: 3 x 1.0m x 1.0m x 1.0m
- Losas turbinas (area 15 m2): 6 x 15.0m x 0.3m
- Pilares tubinas ø40 (area 0,001 m2): 24x 0.001m x 4.5m

Se contemplan los siguientes ml de demoliciones y retirada de tuberías:

- Línea agua INOX. ø300 :12 ml
- Línea fangos exceso INOX. AISI ø80: 32ml
- Línea agua servicios IMP. PE ø2": 55 ml
- Línea agua servicios ASP. PE ø2": 35ml
- Línea vaciados PVC ø160:22ml
- Línea electricidad báculos 1ø63: 16 ml
- Línea electricidad báculos 1ø63: 15ml

#### 6.4.2 ASPECTOS ESTRUCTURALES

Tal y como se extrae del Informe Geotécnico, se opta por una cimentación directa conforme a las indicaciones del informe geotécnico.

Mediante losa continua de hormigón armado apoyada en el Nivel 4 de aluvial arcilloso o detrítico. A partir de los resultados obtenidos en los ensayos del informe geotécnico, se han estimado los siguientes parámetros para la definición de la cimentación:

- Carga admisible del terreno 167,92 kPa
- Coeficiente de balasto de 12.600 kN/m<sup>3</sup>

Dicho estrato se encuentra a 1.30 de profundidad, luego para alcanzar dicho estrato se proyecta una mejora del terreno con relleno estructural, bajo la capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

Con las consideraciones del Informe Geotécnico, se han adoptado las siguientes mejoras del terreno:

- Bajo el edificio de soplantes, se realiza una mejora de terreno de 0.9 m de espesor.
- Bajo el almacenamiento de cloruro se realiza una mejora del terreno de 1,00 m de espesor.
- Bajo la arqueta T1 se realiza una mejora del terreno de 1,00 m de espesor.

Esta mejora consiste en un relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C).

El anejo nº14 incluye el cálculo estructural y dimensionamiento de los elementos más representativos de la planta. En este documento se explican los cálculos llevados a cabo, de acuerdo con la normativa vigente. Cabe destacar que estos cálculos se han realizado siguiendo las prescripciones del nuevo Código Estructural.

En este mismo documento se explican las acciones consideradas.

En cuanto a los materiales, se han considerado los siguientes:

- Hormigón de limpieza: HL-150/P/20 en capas de 10 cm en contacto con el terreno.
- Hormigón no estructural: HNE-20/B/20.
- Hormigón armado en almacenamiento de Cl Fe: HA-30/P/20/ XD2+XA2.
- Hormigón armado en edificio: HA-25/F/20/XC1.
- Acero pasivo: B500S

A pesar de que en el almacenamiento de Cl Fe podrían considerarse dos ambientes diferentes, con el fin de facilitar la ejecución, se empleará el ambiente XD2+XA2 (más restrictivo,  $w_{máx} \leq 0,10$  mm) en toda la estructura, teniendo así un único tipo de hormigón y recubrimientos. Únicamente se hará diferenciación de ambientes a efectos de cálculo para la comprobación a fisuración, pudiendo aplicar ambiente XC1 a en la cara exterior en contacto con el terreno ( $w_{máx} \leq 0,30$  mm).

La definición de las juntas de dilatación se ha realizado según los criterios de la normativa vigente que recomienda disponer juntas a distancias menores de 40 m con el fin de reducir los efectos producidos por las deformaciones impuestas: térmicas y reológicas.

#### 6.4.3 EDIFICACIÓN

Se proyecta un edificio de soplantes dividido en dos recintos uno correspondiente a la sala de soplantes

y el otro al CCM.

Las características del mismo son:

- Estructura de hormigón armado "in situ" con los materiales incluidos en el apartado anterior.
- Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación entreteje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón.
- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, rematado con albardilla de piedra artificial.
- Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m<sup>3</sup>), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla.
- Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos.
- Aislamiento acústico en sala de soplantes, con fábrica de ladrillo perforado colocado a panderete y lámina de poliestireno.
- Puertas metálicas, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio.
- Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al cloro-caucho.

#### 6.4.4 REDES DE TUBERÍA

Se proyectan las siguientes redes de tuberías:

- Red de agua en polietileno de alta densidad y acero inoxidable AISI 316.
- Línea de vaciados PVC.
- Línea de Cl Fe en PVC.

Además de las correspondientes canalizaciones eléctricas.

#### 6.4.5 URBANIZACIÓN

##### 6.4.5.1 Calzada

La urbanización prevista comprende una serie de viales de tal modo que permiten el acceso a todos

los elementos de la planta y al edificio de soplantes/electricidad, especialmente a los emplazamientos de los equipos, las entradas, así como los puntos de recogida de subproductos, y las posibles reposiciones de viales existentes debido a la ejecución de los trabajos sobre ellos.

##### 6.4.5.2 Pavimentado

No ha sido necesaria la ejecución de nuevos viales de la planta, ya que se mantienen los existentes.

La zona de pavimento medida se trata de la reposición del pavimento de hormigón armado e=15/25 cm, demolida a causa de los trabajos de demolición, reposición y construcción de nuevas canalizaciones.

El exterior del pavimento queda limitado por bordillo prefabricado de hormigón y se han previsto aceras de 1,50 m de anchura en la zona del edificio de soplantes/electricidad.

Se han previsto paseos de gravilla de 1.50 m de ancho en paseos peatonales alrededor de los aparatos.

##### 6.4.5.3 Red de pluviales

Dado que no se han previsto nuevos viales, no se prevén actuaciones sobre la red de pluviales existente.

##### 6.4.5.4 Jardinería

Para las zonas libres se incluye, extendido de tierra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de césped con semillas de ray-grass y trébol.

Además, se ha previsto la instalación de riego automático en la zona de jardín, con programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tubería de PE virgen de 17 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante. Tanto el riego como las actuaciones de jardinería están incluidas en las medidas ambientales.

##### 6.4.5.5 Instalación Solar Fotovoltaica

En el terreno anexo a la EDAR se realizará una instalación fotovoltaica con 138 paneles de 540 W y un inversor de 30 kW.

También en la cubierta del nuevo edificio de soplantes se realizará una pequeña instalación fotovoltaica con 6 paneles de 540 W, con un inversor de 5 Kw.

#### 6.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Actualmente el suministro de energía eléctrica a las instalaciones se realiza a través de una línea aérea

de Media Tensión, que acomete al centro de transformación, situado sobre un poste junto al acceso a la EDAR y con un transformador de 250 kVA.

Desde el transformador se alimenta al cuadro eléctrico de los CCMs de la EDAR, situado en la sala eléctrica del edificio de control. Desde aquí se alimenta al nuevo CCM3, situado en el edificio de soplantes, con una potencia instalada de 87,61 kW.

El CCM1 de la EDAR (pretratamiento y secado de fangos), situado dentro de una cabina acristalada dentro del edificio de proceso, se trasladará hasta el edificio de soplantes, para evitar su deterioro al estar expuesto al ambiente del edificio de proceso. Esta acción implica realizar la desconexión de cables de fuerza y control, desmontaje del cuadro, traslado y nuevo conexionado, incluyendo los nuevos tramos de cableado desde la ubicación anterior.

Según el balance de potencias incluido en el anejo 15 de cálculos eléctricos, con el nuevo cuadro eléctrico para las nuevas instalaciones, y una vez sustituido y eliminado los equipos que quedan fuera de servicio, el transformador actual tiene capacidad suficiente para asumir toda la potencia.

De igual forma la batería de condensadores existente de 23,4 kVAr no tiene capacidad suficiente, por lo que será necesario realizar una ampliación hasta 40 kVAr.

En el cuadro general de distribución, se instalará un interruptor automático magnetotérmico de 250 A para la alimentación al nuevo cuadro eléctrico.

Se instalan variadores de frecuencia en todos los nuevos quipos que lo demanda el proceso (soplantes, bomba de purga de fangos, centrífuga y bombas de fangos y reactivos). También se instalarán 4 variadores de frecuencia para las bombas de agua bruta, ya que en la actualidad solo se dispone de un único variador para controlar 4 bombas. Estos variadores se situarán dentro del nuevo cuadro, CMC3.

Para la acometida al nuevo CCM 3 y a la nueva ubicación del CCM1, se instalará una canalización enterrada con 6 tubos de 160 mm desde la nave de proceso hasta el nuevo edificio. Las acometidas eléctricas a los equipos transcurren enterradas bajo tubo plástico o en bandeja eléctrica hasta los motores.

En el edificio de soplantes la iluminación se realizará con pantallas led estancas de 31 W. Se colocarán dos proyectores de 85 W en la pared del edificio, sustituyendo a los dos báculos que se desmontan

para ubicar el edificio de soplantes.

Para iluminar las zonas de trabajo del tratamiento biológico, se ha previsto la instalación de dos postes con 2 proyectores led en cada uno de ellos de 250 W de potencia.

En el terreno anexo a la EDAR se realizará una instalación fotovoltaica con 138 paneles de 540 W y dos inversores de 30 kW. La instalación se conectará al Cuadro de Distribución General de la EDAR.

También en la cubierta del nuevo edificio de soplantes se realizará una pequeña instalación fotovoltaica con 6 paneles de 540 W, con un inversor de 5 kW y se conectarán al CCM3 para autoconsumo de la instalación.

## **6.6 AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

Se ha previsto la instalación de un autómata programable, conectado al sistema SCADA existente mediante una red de control:

- PLC CCM3

El PLC se integrará en el sistema de supervisión de la planta, basado en una aplicación SCADA corriendo sobre un PC de supervisión y control. Este SCADA tiene capacidad suficiente para incluir las nuevas funciones.

Para la supervisión y el control de los nuevos procesos, se instalará una pantalla táctil en el nuevo armario de control de la planta. También se incluirá un SAI de 700 VA y 60 minutos de autonomía en el cuadro de control del PLC.

Respecto a la instrumentación, las nuevas instalaciones disponen de:

- 2 Ud. Medidor O<sub>2</sub>.
- 2 Ud. Medidor Redox.
- 2 Ud. Medidor de caudal aire a biológico.
- 1 Ud. Medidor de caudal fangos a centrífuga.
- 1 Ud. Medidor de caudal polielectrolito a centrífuga.
- 1 Ud. Medidor de nivel en tolva de fangos.



- 1 Ud. Medidor de caudal agua de salida.

## 7 EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA EDAR

Si bien en la descripción de la estación depuradora, se ha ido apuntando las previsiones en la realización del Proyecto, con objeto de facilitar la explotación de la Planta, se cree interesante destacar en este apartado un breve resumen de estas:

- Durante la construcción de las obras, la depuradora deberá seguir en funcionamiento y vertiendo el agua residual tratada con al menos la misma calidad que actualmente. Por ello, se deberá mantener la actual balsa aireada en funcionamiento mientras se construye una de las nuevas líneas del tratamiento biológico, y una vez puesto en marcha y funcionando correctamente se procederá a los trabajos necesarios en esta balsa.
- Centralización en áreas suficientemente alejadas del edificio de control, de la retirada de residuos de rejillas, arenas, grasas y fango.
- Distribución de los edificios de un modo armónico y lógico, para facilitar las labores del personal a cargo de la explotación.
- Instalación de una red de limpieza, a fin de disponer de agua a presión para inyección en las tuberías y bombas de fangos, susceptibles de posibles atascamientos.
- Diseño del pretratamiento con amplitud y flexibilidad, para evitar problemas en las etapas posteriores de proceso.
- Cumplimiento estricto de todas las normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Dotación de un número suficiente de equipos de seguridad.
- Adopción de marcas de primera línea y calidades de materiales que reduzcan al mínimo las operaciones de mantenimiento, cuya relación se adjunta en el Pliego de Prescripciones.
- Consideración en el Proyecto de procesos y elementos suficientemente experimentados, con numerosas referencias de unidades similares en funcionamiento.

Los costes de explotación durante los tres meses de pruebas de funcionamiento, al ser una instalación en funcionamiento, se dividirán entre la empresa responsable de la explotación de la instalación, que

se encargará de los costes de electricidad, personal y gestión de residuos y el contratista de la obras, que abonará los costes de reactivos, mantenimiento, analíticas y dirección técnica de la planta (jefe de explotación) durante este periodo.

Se ha realizado un estudio para conocer el coste durante los tres meses de pruebas de funcionamiento de las instalaciones, considerándose un coste por m<sup>3</sup> de agua tratada.

RESUMEN GASTOS DE EXPLOTACIÓN	
<b>GASTOS FIJOS (€/año)</b>	217.101,34
<b>GASTOS VARIABLES (€/año)</b>	160.044,26
<b>TOTAL (€/año)</b>	<b>377.145,60</b>

RATIOS DE COSTES	
<b>CAUDAL DIARIO TRATADO (m<sup>3</sup>/día)</b>	2.130,00
<b>CAUDAL ANUAL TRATADO (m<sup>3</sup>/año)</b>	777.450,00
<b>COSTO UNITARIO (€/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,4851</b>
<b>HABITANTES EQUIVALENTES (Hab-eq)</b>	14.782
<b>COSTO UNITARIO (€/hab-eq/año)</b>	52,6
<b>EMISIONES CO<sub>2</sub></b>	<b>6,99 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub></b>

(\*) periodo de operación y puesta en marcha (a partir del dato facilitado de los tres primeros meses)

El estudio de la explotación y mantenimiento de la E.D.A.R se encuentra detallado en el *Anejo nº 17 Estudio de explotación*.

## 8 EXPROPIACIONES

Todas las actuaciones se realizan dentro de la parcela de la EDAR existente, por lo que no son necesarias expropiaciones.

## 9 SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON ORGANISMOS

Todas las actuaciones se realizan dentro de la parcela de la EDAR existente, por lo que no hay servicios afectados y afección a otros organismos.

## 10 ESTUDIO AMBIENTAL

Una vez evaluado el proyecto, teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos de la instalación sobre el Medio Ambiente y tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas en este documento e implementación de las mejores técnicas disponibles en la instalación, se puede aseverar que la ejecución del proyecto será compatible con el conjunto de parámetros ambientales que tal y como se ha especificado en el documento ambiental, no tiene efectos negativos apreciables.

Se puede considerar que la ejecución de la obra supondrá un **impacto positivo** sobre la calidad de las aguas urbanas tratadas cumpliendo con los valores o parámetros exigidos por la Directiva 91/271/CEE para su vertido al medio.

El promotor entiende que se cumplen con los preceptos normativos en materia de evaluación de impacto de proyectos y legislación sectorial. Se trata de una actividad con repercusiones negativas poco apreciables, con repercusiones socioeconómicas y ambientales positivas ante la gestión de los influentes actuales y futuros de la zona de actuación (mejora de la calidad de las aguas residuales tratadas, minimizando los efectos negativos de los vertidos a través de sistemas individuales u otros sistemas adecuados (IAS)), por lo que solicita al órgano ambiental que se autorice la ejecución de la obra.

Por otro lado, según los criterios cualitativos del artículo 13.11a) de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, y según los artículos 9 y 11 del Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, que las mejoras proyectadas en la depuradora de La Puebla de Cazalla podrían considerarse una **MODIFICACIÓN SUSTANCIAL, por verse incrementado el caudal de vertido y las emisiones de gases en más del 25%**.

Este documento sirve de apoyo a la documentación anterior, donde se detallan tanto la situación actual de la EDAR como las obras que se van a ejecutar para conseguir la mejora ambiental de su vertido, así como la afección al medio natural.

El objeto de la actuación en la EDAR ya existente es la mejora de la calidad de las aguas depuradas que se vierten al caudal del Río Corbones, adaptándola a los criterios establecidos en el Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía. Esta actuación consiste en adaptar el proceso existente de depuración para

que a partir de este momento se reduzcan los parámetros de eliminación de fósforo y principalmente de nitrógeno.

También se garantizará con esta actuación el servicio a la población futura, hasta 2047.

### 10.1 INCREMENTO DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las emisiones a la atmósfera generadas por la EDAR antes y después de la actuación serán prácticamente las mismas, ya que las emisiones de una EDAR a la atmósfera son en un porcentaje muy elevado la generación de gases derivados del carbono (CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O...).

Estos gases se generan en el proceso de eliminar la materia orgánica carbonosa existente en el agua (DBO<sub>5</sub>).

Esta materia orgánica se convierte fundamentalmente en lodos de depuración sólidos y en menor medida en los gases indicados.

En la medida que el nuevo proceso eliminará la misma DBO<sub>5</sub> que antes de la implantación del mismo, se realizará la misma emisión de gases invernadero que antes de llevar a cabo la actuación de mejora.

Los números exactos de emisiones gaseosas generadas en una EDAR son de difícil cálculo, aunque existen estimaciones aproximadas realizadas por organismos oficiales.

Siguiendo el informe CORINAIR wt091001 Actividades 091002 RELATIVO A LA GENERACIÓN DE GASES EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, la generación de gases estimada en una EDAR es la siguiente:

Compuesto	Generación de gases (Kg/he/año)
CO <sub>2</sub>	27,4
CH <sub>4</sub>	0,3
N <sub>2</sub> O	0,02

El resto de los posibles gases generados en estos procesos (CO, NO<sub>x</sub>) es despreciable y no se contabiliza.

Según los datos actuales de la EDAR en funcionamiento, la carga contaminante entrante en la misma es la equivalente a 8.195 habitantes equivalentes y con las actuaciones previstas se pretende llegar a

14.782 habitantes equivalentes. Siguiendo las estimaciones anteriores, la generación aproximada de gases en la planta sería:

Compuesto	Generación de gases Actual (Kg/año)	Generación de gases Futura (Kg/año)
CO <sub>2</sub>	224.543	405.026
CH <sub>4</sub>	2.458	4.434
N <sub>2</sub> O	164	296

Según estas estimaciones, se conseguirá un incremento de aproximadamente el 80.37% en las emisiones de gases en la EDAR.

Estos datos indican que el incremento real de emisiones de gases a la atmosfera puede considerarse nulo.

### 10.2 INCREMENTO DE LOS VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS O AL LITORAL

Hay que indicar que el objeto de la actuación no es que se incremente la entrada de agua a la EDAR en el momento actual. De hecho, tanto antes como después de la realización de las obras de mejoras se tratará exactamente la misma cantidad de agua, por lo que no habrá ningún incremento de vertido a cauce público o litoral. No obstante, la mejora incluye un aumento de la capacidad de tratamiento de la planta, con objeto de poder dar servicio en el futuro al mismo municipio sin disminuir la calidad de las aguas vertidas. De ahí que se produzca un teórico aumento en el vertido entre el horizonte actual y el futuro de un 36,53% propiciado por el incremento de la capacidad antes reseñado.

Parámetros	Actual	Caudal
D.Q.O.	660	mg/l
D.B.O. <sub>5</sub>	320	mg/l
S.S.T.	240	mg/l
N.T.K.	57	mg/l
P total	9	mg/l

Parámetros	Actual	Caudal
Caudal medio diario	1.560	m <sup>3</sup> /día
Parámetros	Futuro	Caudal
D.Q.O.	<25	mg/l
D.B.O. <sub>5</sub>	<125	mg/l
S.S.T.	<35	mg/l
N.T.K.	<15	mg/l
P total	<2	mg/l
Caudal medio diario	2.130	m <sup>3</sup> /día

### 10.3 INCREMENTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Al tratarse de la implantación de mejoras dentro de una actividad actualmente en activo y siendo estas mejoras de pequeña envergadura, la generación de residuos durante la fase de obra se estima mínima. Estos residuos serán gestionados adecuadamente por un gestor autorizado en la Comunidad Autónoma, siendo su destino una planta de reciclaje o el depósito en un vertedero autorizado.

Por otro lado, no se prevé la generación de residuos peligrosos.

El residuo más destacado es el lodo deshidratado que se generará durante la fase de funcionamiento de la depuradora.

Generación de fangos	Actual	Horizonte	Ud.
Producción fangos biológicos en exceso	407	508	Kg/d

Por lo tanto, en cuanto al aumento en la producción de residuos, se genera un incremento puntual en la fase de obras que no es en absoluto importante; en la fase de funcionamiento se incrementa en un 24,81 % la cantidad de fangos generados, con las importantes puntualizaciones de que, en primer lugar, se deben en gran parte al aumento en la capacidad de tratamiento y segundo, ese incremento repercute en la eliminación de fósforo en el actual vertido.

#### 10.4 INCREMENTO DE LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES

No se utilizarán nuevos recursos naturales y mediante el reciclaje de los materiales de demolición se evitará usar nuevas materias primas a la vez que se ahorra energía.

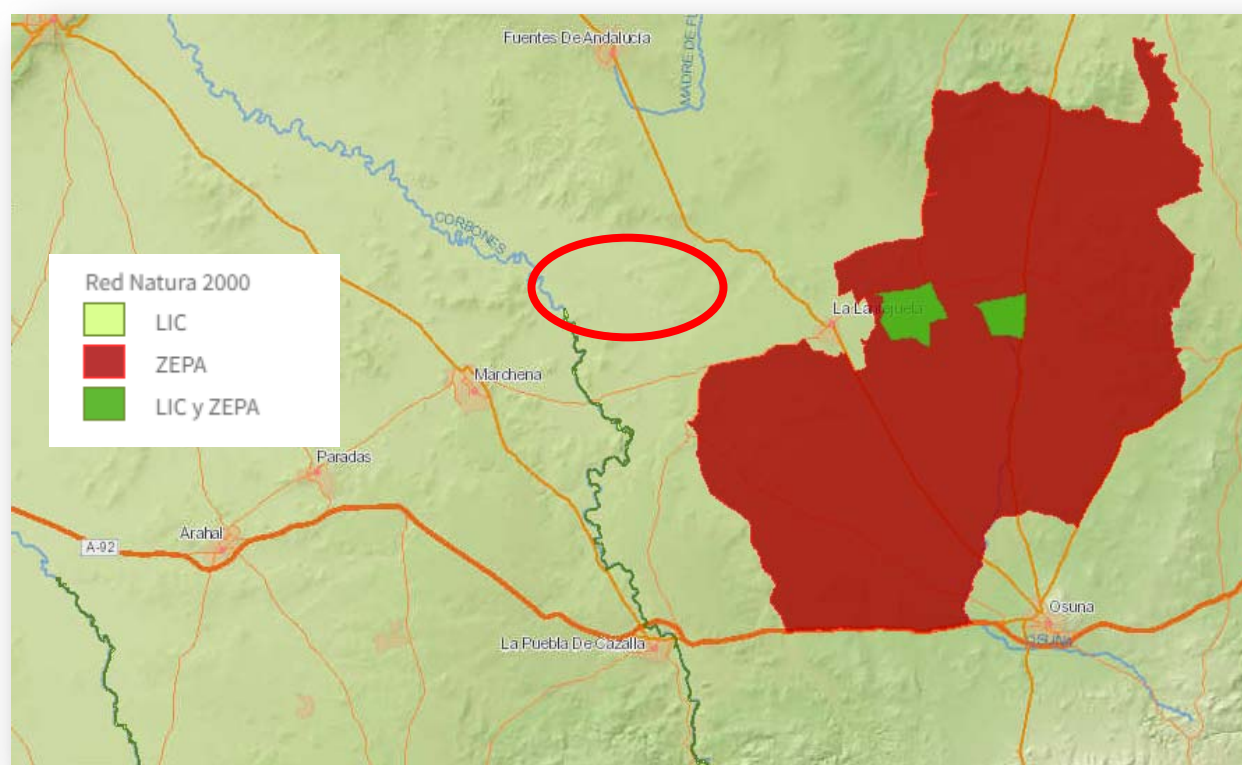
#### 10.5 AFECCIÓN AL SUELO NO URBANIZABLE O URBANIZABLE NO SECTORIZADO

No se afectará al suelo no urbanizable o urbanizable no sectorizado ya que las mejoras se van a realizar dentro de la parcela existente de la EDAR actual.

#### 10.6 AFECCIÓN A UN ESPACIO NATURAL PROTEGIDO O ÁREAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN DESIGNADAS EN APLICACIÓN DE NORMATIVAS EUROPEAS O CONVENIOS INTERNACIONALES

Las actuaciones propuestas están motivadas por la necesidad de mejorar la calidad de las aguas residuales vertidas a un cauce que queda dentro de la “cuenca de vertido” que afecta al Parque Nacional de Doñana, el cual es ZEPA, LIC, Reserva de la Biosfera y Humedal Ramsar.

En el municipio encontramos un único espacio natural protegido a nivel andaluz, a más de 10 km de la planta, en concreto se trata de un Lugar de Importancia Comunitaria, el denominado “LIC Corbones”, que forma parte de la Red Natura 2000.



#### 10.7 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

A continuación, se detallan las acciones que conllevan la aplicación de las medidas correspondientes que eliminen o minimicen los potenciales efectos negativos que se pueden generar por la implantación de la nueva depuradora de aguas residuales urbanas sobre las distintas variables ambientales presentes en la zona de ejecución de la obra. La mayor parte de las medidas deberán ser ejecutadas por la empresa contratista de acuerdo al pliego de condiciones técnicas y obligaciones que se deriven de la adjudicación de la ejecución del proyecto.

- 1 **Fase de replanteo: prospecciones:** en fase previa a los movimientos de tierras en la parcela realizar prospecciones preventivas, etc.

**Medida preventiva:** Para minimizar sus efectos, se establecerán prospecciones botánicas, ornitológicas y arqueológicas. Control preventivo mediante técnico especialista. Además, verificar la no presencia por parte de ornitólogo de la no presencia de especies nidificantes dentro de los límites de la parcela destinada a la nueva EDAR. PROSPECCIONES AMBIENTALES.

- 2 **Movimientos de tierras:** la ejecución de desmontes, rellenos, explanaciones y excavaciones generan levantamiento de polvo, partículas, etc.

**Medida correctora:** Para minimizar sus efectos, se ejecutarán riegos continuos en los sectores donde se estén desarrollando todas las maniobras asociadas a esta acción (desmontes, rellenos, nivelaciones, excavaciones en zona de la parcela destinada a la nueva EDAR. RIEGOS SISTEMÁTICOS POR ASPERSIÓN O MANGUERA

- 3 **Movimientos de tierras:** la ejecución de desbroces, movimientos de tierras, etc.

**Medida correctora:** vallados de seguridad y señalizaciones previas a la ejecución de obra para que los usuarios del callejero de la zona residencial anexa se percaten de la presencia de estas. VALLADO Y SEÑALIZACIÓN EN PUNTO DE OBRA.



4 **Movimientos de tierras:** la excavación y rellenos se ejecutan en zonas limítrofes a núcleos urbanos.

**Medida correctora:** Los ruidos, vibraciones, etc., que se producen provoca que se deban cumplir la legislación sectorial en materia de ruidos y las ordenanzas municipales en materia de medio ambiente y ruidos, respetando los horarios normalizados para las obras. APLICACIÓN ORDENANZAS MUNICIPALES.

5 **Movimientos de tierras:** desbroce del terreno.

**Medidas correctoras:** se retirarán y trasplantarán todas las especies de interés ambiental que se vean afectadas. TRASPLANTES ESPECIES DE LA FLORA Y VEGETACIÓN.

6 **Movimientos de tierra:** los desmontes y rellenos del perímetro de la parcela se deben integrar paisajísticamente para evitar impactos visuales desde cuencas con potenciales observadores.

**Medidas correctoras:** se ejecutarán plantaciones con especies autóctonas propias del piso bioclimático de la zona. PLANTACIONES.

7 **Maquinaria y vehículos pesados:** la utilización de retroexcavadoras, camiones, etc. provocan la emisión de ruidos y de gases por combustión.

**Medidas correctoras:** Por ello, será obligatorio que todo el parque móvil y de maquinaria pesada tengan la tarjeta de inspección técnica (ITV). Los trabajos de mantenimiento, cambios de aceites, averías, etc., se realizarán sobre zona impermeabilizada creada para tal fin dentro de la parcela de la EDAR. INSPECCIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.

8 **Maquinaria y vehículos pesados:** para el transporte de material, entre los puntos de carga y la zona de acopios o de vertedero.

**Medidas correctoras:** los vehículos deberán transitar a velocidades no superiores a los 20 km/h, sobre todo en la pista en parcela y en las travesías urbanas. LÍMITE DE VELOCIDAD.

9 **Maquinaria y vehículos pesados.** El transporte de material en los cajones de los camiones.

**Medidas correctoras:** utilizar toldos para tapar el material y minimizar la caída de material en la calzada y levantamiento de partículas. TOLDOS EN CAMIONES.

10 **Maquinaria y vehículos pesados.** El transporte de material por la pista interior de la parcela.

**Medidas correctoras:** utilizar picón y riegos en los tramos de pista de tierra interna en parcela, especialmente en su tramo cercano a la conexión con TF-316-Paseo La Goleta. EXTENDIDO PICÓN Y RIEGO EN PISTA.

11 **Control niveles de impacto acústico. Ruidos.** Control de niveles de decibelios en zonas sensibles cercanas a la actividad.

**Medidas preventivas:** redacción informe para control del parámetro y conocer si es necesario aplicar medidas correctoras encaminadas a reducir el potencial impacto. Cumplimiento de Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE n.º 254, de 23 de octubre de 2007) CONTROL RUIDOS

12 **Trabajos de restitución de los terrenos afectados por la zona de acopios.** Movimientos de tierra en terrenos zona de acopios dentro parcela EDAR.

**Medidas correctoras:** movimientos de tierra de relleno y adaptación topográfica (integración geomorfológica) del terreno a su estado primigenio para su posterior restauración vegetal (ajardinamiento de la parcela). RESTAURACIÓN TOPOGRÁFICA.

13 **Maquinaria, vehículos pesados y zona de acopios:** la maquinaria debe estar centralizada dentro de las parcelas de la EDAR (parque de maquinaria)

**Medidas correctoras:** deberán de mantenerse en una misma zona la maquinaria de obra evitando su uso fuera de la zona de obra para evitar molestias en la zona residencial aledaña. PARQUE DE MAQUINARIA.

14 **Maquinaria, vehículos pesados y zona de acopios:** todos los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen durante la ejecución de la obra.



**Medidas correctoras:** deberán ser gestionados por una empresa autorizada. Para ello, se instalarán puntos limpios provisionales destinados a la gestión centralizada de los residuos. Se utilizarán bidones específicos para cada tipo de residuo (segregación entre residuos peligrosos, no peligrosos, R.C.D y asimilables a urbanos). Se incluye al final de este apartado, el modelo de gestión a desarrollar en fase de obra. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSO Y NO PELIGROSOS.

**15 Hormigonado de estructuras:** utilización de camiones hormigoneras para muros y estructuras de la instalación.

**Medidas correctoras:** deberán definirse puntos de limpieza de cubas hormigoneras dentro de la parcela. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSO Y NO PELIGROSOS.

**16 Control escombreras por acopios en parcelas perimetrales.**

**Medidas preventivas:** control de los acopios dentro de la parcela o enviar excedentes a vertedero. En ningún caso verter material fuera de límites de parcela. ESCOMBRERAS

**17 Integración y mimetización de la estructura.**

**Medidas correctoras:** tratamiento de la cubierta y laterales de la estructura para su mimetización con el medio. Ejecución de muros en perímetro para su integración. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.

**18 Instalación en las instalaciones de las mejores técnicas disponibles (M.T.D).**

**Medidas correctoras:** Antes del inicio de la operatividad de la instalación se deben ejecutar los sistemas de desodorización (olores), sistemas cerrados y aislados (ruidos) y sistemas de ventilación que faciliten la minimización de los efectos de los procesos de tratamiento de las aguas residuales urbanos. SISTEMAS DE LA INSTALACIÓN.

**19 Control tráfico en trabajos de canalización.**

**Medidas correctoras:** control de los trabajos de canalización de las conducciones, colectores, tuberías y redes, con controles sobre tráfico a través de señalización y límite de velocidad. SEGURIDAD Y RECUPERACIÓN DE VIARIO AFECTADO.

## 11 PRESCRIPCIONES SANITARIAS

Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del

Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Así mismo, es de aplicación también el Decreto-ley 2/2020, de 9 marzo, de mejora y simplificación de la regulación para el fomento de la actividad productiva en Andalucía. Según el artículo 21.2 de este Decreto-ley, la actividad no se someterá a evaluación de impacto en la salud, por encontrarse dentro del Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua de la Parte I del Anexo I de la Ley 16/2011, de 23 de diciembre, de Salud Pública de Andalucía, ley a la cual nos deriva el artículo 21.2 del Decreto-ley indicado.

## 12 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se desarrollará el estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición, según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. El Estudio de Gestión de Residuos se encuentra detallado en el Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. ***El precio de ejecución material de la Gestión de Residuos es de 5.934,99 €.***

## 13 ACCESIBILIDAD

Se ha tenido en consideración el Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.

## 14 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las previsiones a tener en cuenta con respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras a realizar en él. ***Ampliación de la EDAR de la Puebla de Cazalla***, así como en actividades de reparación, conservación y entretenimiento y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores. Sirve para dar unas directrices básicas a las Empresas Constructoras que intervengan en el Proyecto para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud o de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud o un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (R.D. 1627/97) (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades recogidas en el correspondiente Anejo de Seguridad y Salud del presente proyecto.

En definitiva, se pretende cumplir con lo legislado y eliminar de la obra la siniestralidad laboral y la enfermedad profesional, elevando así el nivel de las condiciones de trabajo de esta obra de urbanización.

El citado estudio de Seguridad y Salud se incluye en el presente proyecto en el *Anejo nº30*, donde también se incluyen los presupuestos de este.

***El precio de ejecución material de la Seguridad y Salud es de 86.390,58 €.***

## 15 CONTROL DE CALIDAD

En base a la cláusula 38 y concordantes del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, aprobado por decreto 3854/1970, de 31 de diciembre:

“La Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del 1 por 100 del presupuesto de la obra”.

La misma Dirección fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el pliego de prescripciones técnicas particulares.”

Se propone la realización de ensayos específicos a los materiales incluidos en el *anejo 29* del proyecto.

***El precio de ejecución del Control de Calidad es de 23.155,82 € no superando el 1% del PEM del proyecto.***

## 16 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRAS

El Plan de Obra se ha realizado tratando de conseguir los siguientes objetivos.

- Evitar en lo posible las interferencias que se puedan producir entre los distintos tajos de las obras y reducir las interferencias con las instalaciones existentes.

- Lograr la óptima utilización de los recursos de maquinaria y mano de obra asignada para la construcción, evitando en lo posible las puntas de trabajo, para conseguir el mejor rendimiento posible.
- Evitar realizar al final de la obra las tareas y tajos que tienen una relación directa con las que inevitablemente tienen el mayor plazo de ejecución, o las que en cualquier caso debieran realizarse al comienzo de la obra.

Tal como se contempla en la programación recogida en el *Anejo nº 24: Plan de Obras*, se propone un plazo de ejecución de los trabajos de DIEZ (10) meses; SIETE (7) meses de Obra +TRES (3) meses de pruebas de funcionamiento.

Los plazos contractuales de ejecución de las obras se fijarán en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, a la vista de las consideraciones económicas o administrativas del Organismo que realice la contratación.

El plazo de garantía será de dos (2) años, a partir de la fecha de Recepción y durante este período será de cuenta del Contratista la conservación y reparación de las obras. No obstante, dicho plazo de garantía será el que establezcan en su caso los correspondientes Pliegos de licitación de la obra.

## 17 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En base a la cuantía de la obra y en función de sus características, según indican el RD 1098/01 de 12 de octubre y el RD 773/2015, de 28 de agosto, se propone que para la presente obra se exija al Contratista la siguiente clasificación:

Grupo	Subgrupo	Categoría
K	8	4

Será de aplicación a los contratos del grupo K de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

## 18 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en la Ley 2/2015 de 30 de marzo de desindexación de la economía española., los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables a cuyos

efectos se utilizará la fórmula que a continuación se indica:

Fórmula 561: Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos

$$K = 0,10 \frac{C_t}{C_0} + 0,05 \frac{E_t}{E_0} + 0,02 \frac{P_t}{P_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} + 0,28 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,46$$

Siendo:

$K_t$ = Coeficiente de revisión

C= Índice de coste del cemento

E= Índice de coste de la energía

P= Índice de coste de productos plásticos

R= Índice de coste de áridos y rocas

S= Índice de coste de materiales siderúrgicos

T= Índice de coste de Materiales electrónicos

En la fórmula se representan con el subíndice  $t$  los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente  $K_t$  de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice  $0$  los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato.

## 19 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

### 19.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1.-OBRA CIVIL	164.267,47 €
2.-EQUIPOS MECÁNICOS	1.578.003,41 €
3.-EQUIPOS ELÉCTRICOS	448.093,42 €
4.-MEDIDAS AMBIENTALES	39.576,33 €
5.-GESTIÓN DE RESIDUOS	5.934,99 €
6.-SEGURIDAD Y SALUD	86.390,58 €
7.-PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA	75.222,45 €

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

**2. 397.488,65 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A DOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## 19.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.397.488,65€</b>
GASTOS GENERALES 13%	311.673,52 €
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	143.849,32 €
SUMA	2.853.011,49 €
IVA 21%	599.141,69 €

### **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 3.452.143,90 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A TRES MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS

## 20 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>3.452.143,90 €</b>
PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EXPROPIACIONES	0.00 €
PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ANDALUZ (1% SOBRE EL P.E.M)	23.974,88 €
EXCESO DEL PRESUPUESTO PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	0.00 €

### **PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 3.476.118,78 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN A TRES MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## 21 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Las obras del presente Proyecto representan en sí una Obra Completa en el sentido señalado en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente una vez finalizadas, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto, y el artículo 13 de la Ley de Contratos del Sector Público.

## 22 DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

#### Memoria

Anejo 0-Datos para cargar en el sistema GOTA

Anejo 1-Ficha Técnica

Anejo 2-Antecedentes

Anejo 3-Datos de Partida

Anejo 4-Cartografía y Topografía

Anejo 5-Climatología e Hidrología

Anejo 6-Aforos y Analítica

Anejo 7-Población y Dotaciones

Anejo 8-Estudio de Alternativas

Anejo 9-Geotecnia y Geología

Anejo 10-Diseño del Proceso de Tratamiento

Anejo 11-Diseño Hidráulico

Anejo 12-Efectos Sísmicos

Anejo 13-Cálculos Mecánicos de Conducciones

Anejo 14-Cálculos Estructurales

Anejo 15-Cálculos Electrotécnicos

Anejo 16-Instrumentación y Control

Anejo 17-Estudio de Explotación

Anejo 18-Urbanización, Obras Complementarias y Accesos

Anejo 19-Servicios Afectados y Reposiciones. Conexiones a sistemas generales

Anejo 20-Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Anejo 21-Estudio de Impacto Ambiental

Anejo 22-Replanteo

Anejo 23-Coordinación con Organismos

Anejo 24-Plan de Obras

Anejo 25-Justificación de Precios

Anejo 26-Presupuesto para el Conocimiento de la Administración

Anejo 27-Clasificación del Contratista

Anejo 28-Fórmula de Revisión de Precios

Anejo 29-Control de Calidad

Anejo 30-Seguridad y Salud

Anejo 31-Estudio Acústico

### DOCUMENTO Nº2 PLANOS

### DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS MECÁNICOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELÉCTRICOS

### DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTOS



## 23 CONSIDERACIONES FINALES

Con todo esto, el equipo redactor del presente proyecto, ha cumplido con la normativa vigente y espera la correspondiente aprobación por la Administración que motivó el desarrollo de este.

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICCP Nº Colegiado 6332



Manuel Cobacho Rodríguez


Ing. Industrial

## **ANEJO N°0 DATOS PARA CARGAR EN EL SISTEMA GOTA**

ÍNDICE

<b>1</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NÚCLEOS POBLACIONALES</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ESTACIÓN “DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES</b>	<b>4</b>
3.2	FOTOGRAFÍAS .....	5

## 1 PROYECTO

 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	Dirección General de Infraestructuras del Agua		
PROMOTOR	JUNTA ANDALUCIA		
TIPO DE DOCUMENTO	Proyecto de construcción	CLAVE	A5.341.2057/2111
		CÓDIGO EXPEDIENTE (CONTR/NET)	2020 854122
		LOTE	LOTE IV
TÍTULO PROYECTO	AMPLIACION DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)		
DIRECTOR ACTUACIÓN	MANUEL COBACHO RODRÍGUEZ		
AUTOR PROYECTO	CARLOS VAZQUEZ RODRIGUEZ DE ALBA		
EMPRESA REDACTORA	TPF GETINSA EUROESTUDIOS		
FECHA DE REDACCIÓN	may/2024	PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN	3.452.143,90 €
ESTADO DE INFRAESTR.	PROYECTADA		

## 2 NÚCLEOS POBLACIONALES



Dirección General de Infraestructuras del Agua

### Núcleos Poblacionales

	Descripción del campo	uds	Tipo de campo	NP 01
<b>Campos Generales</b>	Provincia		Lista desplegable	Sevilla
	Provincia, Código			41
	Municipio		Lista desplegable	Marchena
	Municipio, Código			41060
	Núcleo Poblacional		Lista desplegable	PUEBLA DE CAZALLA (LA)
	Núcleo Poblacional, Código			
<b>Sistema Colector</b>	Porcentaje de Carga que va a Sistema Colect (%)		Decimal	
<b>Comentarios</b>	Observaciones Generales			



### 3 ESTACIÓN "DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES"



#### Dirección General de Infraestructuras del Agua

#### Estación depuradora de Aguas Residuales (EDAR)

Campos Generales	Descripción del campo	uds	Tipo de campo	EDAR 1
Campos Generales	Nombre de Instalación		Texto Libre	EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA
	Coordenadas UTM. Huso		Coordenada	30N
	Coordenadas UTM. X		Coordenada	294.680,00
	Coordenadas UTM. Y		Coordenada	4.122.898,00
	Dirección. Vía		Texto Libre	Camino de las Huertas
	Dirección. Nº		Texto Libre	
	Dirección. Cód. postal		Cod Postal	41020
	Dirección. Provincia		Selección de Lista	Sevilla
	Dirección. Provincia. Código			41
	Dirección. Localidad		Selección de Lista	Marchena
	Dirección. Localidad. Código			41060
Capacidad y Características Técnicas	Alcance Depuración.Código		Lista Desplegable	Tratamiento Secundario con eliminación de Nutrientes
	Principal Tecnología Aplicada.Código		Lista Desplegable	Aireación prolongada
	Carga Fecha Proyecto	(hab-eq)	Entero	14782
	Año Proyecto	(año)	Fecha	2024
	Carga Horizonte Proyecto	(hab-eq)	Entero	14782
	Año Horizonte	(año)	Fecha	2047
	Población de diseño (carga de diseño)	(hab-eq)	Entero	14782
	Caudal medio de diseño	(m3/d)	Decimal	2130
	Qmax pretratamiento	(m3/h)	Decimal	267
	Qpunta biológico	(m3/h)	Decimal	178
	DBO5 diseño	(kg/d)	Decimal	681,6
	SST diseño	(kg/d)	Decimal	511,2
	NTK diseño	(kg/d)	Decimal	121,4
	P diseño	(kg/d)	Decimal	19,2
	Producción lodos	(Tm/año)	Decimal	185,4
	% agua reutilizada tras terciario	(%)	Decimal	0
	Uso Urbano	SI/No	Seleccionable	No
	Uso Agrícola	SI/No	Seleccionable	No
	Uso Industrial	SI/No	Seleccionable	No
	Uso Recreativo	SI/No	Seleccionable	No
	Uso Ambiental	SI/No	Seleccionable	No
	Potencia transformación instalada	(kVA)	Decimal	250
	Pozo de gruesos	SI/No	Seleccionable	SI
	Aliviadero en cabecera	SI/No	Seleccionable	No
	Desbaste/tamizado alivios	SI/No	Seleccionable	No
	Retención flotantes alivios	SI/No	Seleccionable	No
	Detección/cuantificación alivios	SI/No	Seleccionable	No
Ficha de Proceso. Línea de Agua	Obra de llegada			
	Pretratamiento			
	Tratamiento primario			
	Tratamiento secundario			
	Tratamiento secundario avanzado			
	Desinfección (Uso Interno)			

Ficha de Proceso. Línea de Fangos	Tratamiento terciario	nº de líneas terciario	(ud)	Entero	0
		Físico-químico	SI/No	Seleccionable	No
		Filtración	SI/No	Seleccionable	No
		Microfiltración	SI/No	Seleccionable	No
		Ultrafiltración	SI/No	Seleccionable	No
		Desalación mediante Ósmosis Inversa	SI/No	Seleccionable	No
		Desalación mediante Electrodiálisis Reversib	SI/No	Seleccionable	No
		Desalación mediante Intercambio Iónico	SI/No	Seleccionable	No
		Radiación Ultravioleta	SI/No	Seleccionable	No
		Dosificación Cloro Gas	SI/No	Seleccionable	No
		Dosificación Hipoclorito	SI/No	Seleccionable	No
		Dosificación Dióxido de Cloro	SI/No	Seleccionable	No
		Dosificación Ozono	SI/No	Seleccionable	No
	Espesador	nº de espesadores	(ud)	Entero	1
		Gravedad	SI/No	Seleccionable	SI
		Flotación	SI/No	Seleccionable	No
		Mecánico	SI/No	Seleccionable	No
Ficha de Proceso. Desodorización	Estabilización	Aerobia	SI/No	Seleccionable	No
		Anaerobia	SI/No	Seleccionable	No
		Estabilización con cal	SI/No	Seleccionable	No
	Deshidratación	nº de líneas deshidratación	(ud)	Entero	2
		Centrifuga	SI/No	Seleccionable	No
		Tornillo deshidratador	SI/No	Seleccionable	SI
		Filtros banda	SI/No	Seleccionable	No
		Filtro prensa	SI/No	Seleccionable	No
	Post-tratamiento lodos	Eras de secado	SI/No	Seleccionable	No
		Compostaje	SI/No	Seleccionable	No
		Secado térmico	SI/No	Seleccionable	No
		Incineración	SI/No	Seleccionable	No
Ficha de Proceso. Generación eléctrica	Desodorización	Pretratamiento	SI/No	Seleccionable	SI
		Espesadores	SI/No	Seleccionable	SI
		Deshidratación	SI/No	Seleccionable	SI
		Tolva fangos	SI/No	Seleccionable	SI
	Generación eléctrica	Cogeneración gas	SI/No	Seleccionable	No
		Potencia nominal cogeneración	(kW)	Dedmal	0
		Energía Renovable (fotovoltaica, eólica...)	SI/No	Seleccionable	SI
		Potencia nominal energía renovable	(kW)	Dedmal	74,5
	Documentación gráfica	Plano Implantación	.pdf	Nombres de archivos adjuntar	PUE-TPF-00-GN-PLN-03-V01.pdf
		Diagrama proceso. Línea de Agua	.pdf	Nombres de archivos adjuntar	PUE-TPF-00-PP-PLN-03-V00.pdf
		Diagrama proceso. Línea de Fangos	.pdf	Nombres de archivos adjuntar	PUE-TPF-00-PP-PLN-04-V00.pdf
		Fotografías	.jpg	Nombres de archivos adjuntar	La Puebla de Cazalla, aérea (5).j
Comentarios	Observaciones Generales				



### 3.1 FOTOGRAFÍAS





## **ANEJO Nº1 FICHA TÉCNICA**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>DATOS DE PARTIDA</b>	<b>1</b>
3.1	POBLACIÓN Y CAUDALES.....	1
3.2	CONTAMINACIÓN DE ENTRADA .....	1
<b>4</b>	<b>CALIDAD DE SALIDA REQUERIDA</b>	<b>1</b>
<b>5</b>	<b>PLAZO EJECUCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>6</b>	<b>COSTES DE EXPLOTACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>7</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS PROYECTADAS</b>	<b>2</b>
7.1	POZO DE GRUESOS .....	2
7.2	BOMBEO DE AGUA BRUTA .....	2
7.3	TAMIZ ROTATIVO .....	2
7.4	DESARENADO-DESENGRASADO.....	3
7.5	TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	3
7.5.1	REACTORES EXISTENTE.....	3
7.5.2	DOSIFICACIÓN DE COAGULANTE .....	3
7.6	ESPESAMIENTO DE FANGO .....	4
7.7	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS .....	4
<b>8</b>	<b>UNIDADES DE OBRA MAS RELEVANTES</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>RESUMEN DE PRESUPUESTOS</b>	<b>5</b>
9.1	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	5
9.2	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN .....	5
9.3	PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	6

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se hace una recopilación de las Principales características de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla

## 2 INFORMACIÓN GENERAL

### TÍTULO DEL PROYECTO:

"PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)"

### LOCALIZACIÓN:

<b>Provincia</b>	Sevilla
<b>Municipio</b>	Marchena
<b>polígono</b>	16
<b>Parcela</b>	230
<b>Coordenadas UTM. X</b>	294.680
<b>Coordenadas UTM. Y</b>	4.122.898

### PROMOTOR DE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO:

JUNTA DE ANDALUCIA

### BENEFICIARIO DE LAS OBRAS:

Ayuntamiento de la Puebla de Cazalla.

## 3 DATOS DE PARTIDA

### 3.1 POBLACIÓN Y CAUDALES

Como datos de partida para el diseño se considera los siguientes caudales según lo establecido en el *Anejo nº7 Población y dotaciones*.

<b>Población</b>	<b>14.782</b>	<b>Hab.</b>
<b>Caudal medio diario</b>	2.130	m³/día
<b>Caudal medio horario</b>	89,0	m³/h
<b>Caudal punta biológico</b>	178,0	m³/h
<b>Caudal punta pretratamiento</b>	267,0	m³/h

### 3.2 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA

La contaminación de entada considerada para el diseño del proceso se establece en Anejo nº6 Aforos y analíticas, y que se incluye en la siguiente tabla

<b>DBO<sub>5</sub></b>	320	mg/l
<b>DQO</b>	660	mg/l
<b>SS</b>	240	mg/l
<b>NT</b>	57	mg/l
<b>PT</b>	9,0	mg/l

## 4 CALIDAD DE SALIDA REQUERIDA

Los requerimientos de salida que se consideraran para el desarrollo de los trabajos se incluyen en la siguiente tabla:

<b>DBO<sub>5</sub></b>	25	mg/l
<b>DQO</b>	125	mg/l
<b>SS</b>	35	mg/l
<b>NT</b>	15	mg/l
<b>PT</b>	2	mg/l

## 5 PLAZO EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras es de 7 meses + 3 meses de pruebas de funcionamiento.



## 6 COSTES DE EXPLOTACIÓN

Costes de explotación durante el periodo de pruebas de funcionamiento son:

RESUMEN GASTOS DE EXPLOTACIÓN	
GASTOS FIJOS (€/año)	217.101,34
GASTOS VARIABLES (€/año)	160.044,26
TOTAL (€/año)	377.145,60

RATIOS DE COSTES	
CAUDAL DIARIO TRATADO (m³/día)	2.130,00
CAUDAL ANUAL TRATADO (m³/año)	777.450,00
COSTO UNITARIO (€/m³)	0,4851
HABITANTES EQUIVALENTES (Hab-eq)	14.782
COSTO UNITARIO (€/hab-eq/año)	52,6
EMISIONES CO <sub>2</sub>	6,99 toneladas equivalentes de CO <sub>2</sub>

(\*) periodo de operación y puesta en marcha (a partir del dato facilitado de los tres primeros meses)

Se estima un caudal del 80% del caudal medio durante los 3 meses de las pruebas de funcionamiento.

## 7 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS PROYECTADAS

### 7.1 POZO DE GRUESOS

Existente, no se realiza ninguna actuación.

### 7.2 BOMBEO DE AGUA BRUTA

Existente, se reponen las bombas por otras de similares características:

EQUIPOS		
BOMBEO DE AGUA BRUTA	REPOSICIÓN	
ID	BS-10-1	
Número de unidades	4,00	Ud.
Número de unidades en uso	3,00	Ud.
Número de unidades en reserva	1,00	Ud.
Caudal unitario	139,00	m³/h
Altura manométrica	11,00	m.c.a
Tipo de regulación	VDF	

### 7.3 TAMIZ ROTATIVO

Se repondrán los equipos, al encontrarse en mal estado;

EQUIPOS		
Tamiz de finos	REPOSICIÓN	
ID	TMR-15-01	
Nº unidades	2,00	Ud.
Tipo	Tamiz rotativo	
Cauda	270,00	m³/h
Luz de paso	3,00	mm
Anchura de pletinas	2,00	mm
Tornillo transportador-compactador	REPOSICIÓN	
ID	TT-15-02	
Nº unidades	1,00	Ud.
Tipo	dos embocaduras	
Capacidad	3,00	m³/h
Longitud	5,00	m

#### 7.4 DESARENADO-DESENGRASADO

El desarenador es existente, y se repondrán los equipos, al encontrarse en mal estado,

EQUIPOS		
<b>Mecanismo desarenado desengrasado</b>		
REPOSICIÓN		
ID	MD-15-03	
Número de unidades	1,00	Ud.
Ancho de la zona de desengrase	0,70	m
Ancho de la zona de desarenado	2,40	m
Ancho del desarenador	3,10	m
Longitud del desarenador	9,20	m
<b>Soplante desarenado</b>		
REPOSICIÓN		
ID	S-15-04	
Número de unidades	2,00	Ud.
Número unidades en uso	1,00	Ud.
Número unidades en reserva	1,00	Ud.
Caudal unitario adoptado	230,00	Nm <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	4,00	m.c.a
<b>Difusores</b>		
REPOSICIÓN		
ID	DG-15-05	
Número de unidades adoptadas	30,00	Ud.
<b>Bomba de arenas</b>		
REPOSICIÓN		
ID	BCV-15-06	
Número de unidades	1,00	Ud.
Número unidades en uso	1,00	Ud.
Número unidades en reserva	0,00	Ud.
Caudal unitario	12,00	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	2,50	m.c.a.
<b>Clasificador de arenas</b>		
REPOSICIÓN		
ID	CLA-15-07	
Número de unidades	1,00	Ud.
Tipo	tornillo helicoidal sin eje	
Capacidad de extracción de arenas	0,50	m <sup>3</sup> /h
Capacidad hidráulica	15,00	m <sup>3</sup> /h

<b>Concentrador de grasas</b>		
REPOSICIÓN		
ID	SG-15-08	
Número de unidades	1,00	Ud.
Equipo	Concentrador de grasas y flotantes	
Recogida	tren de rasquetas	
Caudal unitario	10	m <sup>3</sup> /h

#### 7.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

##### 7.5.1 REACTORES EXISTENTE

En los reactores biológicos existentes se repondrán las turbinas existentes por un sistema de soplantes y fusores

EQUIPOS		
<b>Agitadores zona anóxica</b>		
NUEVO		
ID	AG-20-01	
Número Líneas	2,00	Ud.
Agitador por línea	2,00	Ud.
Número de unidades TOTALES	4,00	Ud.
<b>Soplantes</b>		
NUEVO		
ID	S-20-02	
Nº de soplantes en servicio	2,00	Ud.
Nº de soplantes en reserva	1,00	Ud.
Cauda unitario adoptado	1.025,00	Nm <sup>3</sup> /h
Contrapresión necesaria	4,50	m.c.a
<b>Difusores de burbuja fina</b>		
NUEVO		
ID	DF-20-03	
Nº total de difusores por cada línea	324	Ud.
Tipo de difusor	Membrana 9"	

##### 7.5.2 DOSIFICACIÓN DE COAGULANTE

Se instalará un sistema de dosificación de coagulante que dará servicio a la línea existente, y la nueva línea.

<b>Depósito de almacenamiento</b>		
NUEVO		
ID	DEP-40-01	
Volumen unitario adoptado	25	m3

Skid dosificación de coagulante	NUEVO	
ID	SKD-40-02	
Nº de bombas dosificadoras en servicio	2	Ud.
Nº de bombas dosificadoras en reserva	1	Ud.
Caudal unitario adoptado	40	l/h
Altura manométrica	20	m.c.a
Tipo de bomba	Membrana	

## 7.6 ESPESAMIENTO DE FANGO

Se mantendrá el espesador existente, y se incorporará una nueva bomba de fango espesado

<b>EQUIPOS</b>	<b>NUEVO</b>	
Bombeo de purga de fangos espesados	NUEVO	
ID	BH-70-01	
Tipo	Tornillo	
Número de unidades	2,00	Ud.
Número de unidades en uso	1,00	Ud.
Número de unidades en reserva	1,00	Ud.
Caudal unitario	5,00	m³/h
Altura manométrica	20,00	m.c.a

## 7.7 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Se cambiará la centrifuga existente por un tornillo deshidratador, y se incluirá otro equipo de reserva, y se repondrá el sistema de dosificación de polielectrolito

<b>EQUIPOS</b>		
Tornillo deshidratador	NUEVO	
ID	TD-70-02	
Número Unidades	2,00	
Caudal unitario	5,00	m³/h
Bombeo de fangos deshidratados	NUEVO	
ID	BH-70-03	
Tipo	Tornillo	
Número de unidades	2,00	Ud.
Número de unidades en uso	2,00	Ud.
Número de unidades en reserva	0,00	Ud.

Caudal unitario	1,00	m³/h
Altura manométrica	12,00	bar
Equipo de preparación de polielectrolito	NUEVO	
ID	PP-70-04	
Tipo	compacta	
Número de unidades	1,00	Ud
Volumen unitario	1.000,00	L
Bombeo de dosificación de polielectrolito	NUEVO	
ID	BH-70-05	
Tipo	Tornillo	
Caudal de bombeo requerida	341,27	l/h
Número de unidades	3,00	Ud.
Número de unidades en uso	2,00	Ud.
Número de unidades en reserva	1,00	Ud.
Caudal unitario	350,00	l/h

## 8 UNIDADES DE OBRA MAS RELEVANTES

### PARTIDAS (PRESUPUESTO)

#### AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	EUROS / UD.	EUROS ▲	%	Σ
EQ1325CZ	Tornillo deshidratador: 5 m3/h. 150 Kg	2.000	ud	194,958.51	389,917.02	16.26	16.26
EQ116011	Analizador TOC	1.000	ud	80,449.26	80,449.26	3.35	19.61
N40001	Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha	3.000	ud	25,074.15	75,222.45	3.14	22.75
							>20%
EQ1238CZ	Tamiz rotativo finos: Caudal: 270 m³/h. y 3 mm. de paso.	2.000	ud	35,184.11	70,368.22	2.93	25.68
EQ1002	Acero en soportes	3,110.000	kg	22.38	69,601.80	2.90	28.58
3004164	CCM3 Puebla de Cazalla	1.000	ud	64,749.62	64,749.62	2.70	31.28
3002181	Módulo FV Trina Solar 540 W	144.000	ud	420.39	60,536.16	2.52	33.81
EQ1180CZ	Parrilla de aire biológico. Zona1. Nº difusores 324	2.000	ud	28,174.67	56,349.34	2.35	36.16
EQ1334CZ	Soplante de embolos rotativos Q= 1.025 Nm3/h: Pres 450 mbar	3.000	ud	17,124.12	51,372.36	2.14	38.30
EQ115711	Analizador de Nitrogeno Total y Fósforo Total	1.000	ud	50,109.22	50,109.22	2.09	40.39
EQ1012CZ	Bomba centrifuga sumergible. Caudal: 139 m³/h. Alt.: 11,0 m.c.a.	4.000	ud	12,505.63	50,022.52	2.09	42.47
EQ08303	Agitador sumergible 3,5 kW rápido	4.000	Ud	12,077.12	48,308.48	2.01	44.49
EQ1029	Bomba tornillo helicoidal. Q= 1,0 - 3,0 m³/h. a 12 bar.	2.000	ud	20,356.25	40,712.50	1.70	46.18
EQ9930CZ	Desodorización biotrickling 7.000 m3/h.	1.000	ud	39,398.11	39,398.11	1.64	47.83
EQ30011CZ	Desmontaje de equipos existentes biológico	1.000	ud	39,297.53	39,297.53	1.64	49.47
EQ1247	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 150	222.000	ml	170.45	37,839.90	1.58	51.04
EQ30010CZ	Desmontaje de equipos existentes destaste	2.000	ud	18,367.40	36,734.80	1.53	52.57
3014501	Sistema de videovigilancia CCTV	1.000	Ud	33,095.71	33,095.71	1.38	53.95
3004014	Desmontaje, traslado y nuevo montaje de CCM1 Puebla de Cazalla	1.000	ud	32,381.55	32,381.55	1.35	55.30
EQ1346	Medidor electromagnetico 300 mm.	4.000	ud	8,013.21	32,052.84	1.34	56.64
EE860	Sistema de vigilancia CCTV	1.000	Ud	29,562.37	29,562.37	1.23	57.87

## 9 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

### 9.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

<b>1.-OBRA CIVIL</b>	<b>164.267,47 €</b>
2.-EQUIPOS MECÁNICOS	1.578.003,41 €
3.-EQUIPOS ELÉCTRICOS	448.093,42 €
4.-MEDIDAS AMBIENTALES	39.576,33 €
5.-GESTIÓN DE RESIDUOS	6.929,43 €
6.-SEGURIDAD Y SALUD	86.390,58 €
7.-PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA	75.222,45 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.398.483,09 €</b>

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A DOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS

## 9.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.398.483,09€</b>
GASTOS GENERALES 13%	311.802,80 €
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	143.908,99 €
SUMA	2.854.194,88 €
IVA 21%	599.380,92 €

### **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 3.453.575,80 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A TRES MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

## 9.3 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>3.453.575,80 €</b>
PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EXPROPIACIONES	0.00 €
PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ANDALUZ (1% SOBRE EL P.E.M)	23.984,83 €
EXCESO DEL PRESUPUESTO PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	0.00 €

### **PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 3.477.560,63 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN A TRES MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

## **ANEJO Nº2 ANTECEDENTES**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se hace una recopilación de los antecedentes que afectan a la ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla.

## 2 ANTECEDENTES

El expediente "REDACCIÓN DE PROYECTO DE AGRUPACIÓN DE VERTIDOS Y DEPURACIÓN EN VARIOS MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE SEVILLA. FASE III". (CONTR 2020 854122)

LOTE VIII: REDACCIÓN DE PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA).

LOTE 2022 308, fue iniciado por acuerdo de la Dirección General de Infraestructuras del Agua de fecha 2 de diciembre de 2020.

La adjudicación del contrato fue efectuada por Resolución de la Dirección General de Infraestructuras del Agua de fecha 29 de marzo de 2022 a la entidad **"TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L."**

La firma del contrato fue efectuada el 8 de junio de 2022.

Paradas dispone de una EDAR desde 2006, en cumplimiento de la Directiva 91/271 CEE impone que todas las poblaciones dispongan tanto de un sistema de colectores como de un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

En Diseño de la EDAR, no incluía en el diseño la eliminación de nutrientes.

En el Acuerdo de 26 de octubre de 2010, del Consejo de Gobierno, por el que se declaran de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía las obras hidráulicas destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas de Andalucía, se incluye dentro de las obras de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía *"Ampliación de las EDAR de Arahal, Morón de la Frontera, Paradas y La Puebla de Cazalla"*.

ES050_3_Guadalquivir5823	AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA
--------------------------	---

---

Aunque en la Resolución de 6 de febrero de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, **no está incluido el núcleo de La Puebla de Cazalla**, debido a la posibilidad de que se incluya dentro de las aglomeraciones afectadas por la declaración de zonas sensibles, para quedar del lado de la seguridad y, dado que es necesario mejorar el actual tratamiento biológico de las instalaciones de depuración debido a su funcionamiento deficitario, se requiere actuar sobre la EDAR para dotarla de capacidad de eliminación de los nutrientes nitrógeno y fósforo.

## **ANEJO Nº3 DATOS DE PARTIDA**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DATOS DE PARTIDA</b>	<b>2</b>
2.1	POBLACIÓN Y CAUDALES.....	2
2.2	CONTAMINACIÓN DE ENTRADA .....	2
2.3	REQUERIMIENTOS DE SALIDA .....	3

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo establecen los datos de partida considerados para el diseño de la ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla.

## 2 DATOS DE PARTIDA

### 2.1 POBLACIÓN Y CAUDALES

Como datos de partida para el diseño se considera los siguientes caudales según lo establecido en el *Anejo nº7 Población y dotaciones*.

Población	14.782	Hab.
Caudal medio diario	2.130	m <sup>3</sup> /día
Caudal medio horario	89	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta biológico	178	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta pretratamiento	267	m <sup>3</sup> /h

### 2.2 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA

La contaminación de entada considerada para el diseño del proceso se establece en Anejo nº6 Aforos y analíticas, y que se incluye en la siguiente tabla:

DBO <sub>5</sub>	320,00	mg/l
DQO	660,00	mg/l
SS	240,00	mg/l
NT	57,00	mg/l
PT	9,00	mg/l



### 2.3 REQUERIMIENTOS DE SALIDA

Según la Directiva 91/271/CEE, para el caso de vertidos de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas deberán cumplir los requisitos expresados en la siguiente tabla

No obstante, el sistema diseñado debe contemplar la reducción de los mismos, para dejar la instalación preparada para un cambio de legislación Se deberán cumplir los contenidos en la siguiente tabla:

REQUISITOS PARA LOS VERTIDOS PROCEDENTES DE INSTALACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS MEDIANTE TRATAMIENTO MÁS RIGUROSO (a)

Parámetros	Concentración		Porcentaje mínimo de reducción (b)
	10.000 a 100.000 h-e	> 100.000 h-e	
Fósforo Total	2 mg/ L P	1 mg/L P	80 %
Nitrógeno total (c) (mg/ L N)	15 mg/L N (d)	10 mg/L N	70-80 %

La EDAR actual de La Puebla de Cazalla dispone de autorización de vertidos nº AY0421/SE-889, al río Carbones.

Parámetro o sustancia	Valor Límite
Sólidos en suspensión (mg/L)	35
DBO <sub>5</sub> (mg/L O <sub>2</sub> )	25
DQO (mg/L O <sub>2</sub> )	125

Como conclusión de todos los requerimientos, y dado que el cauce de vertido esta, aunque el cauce de vertido esta considerado como ZONA NO SENSIBLE el sistema diseñado contemplará la reducción de nutrientes, en previsión de un cambio del requerimiento.

Los requerimientos de salida que se consideraran para el desarrollo de los trabajos se incluyen en la siguiente tabla:

DBO <sub>5</sub> (mg/l)	≤ 25
DQO (mg/l)	≤ 125
SS (mg/l)	≤ 35
NTK (mg/l)	≤ 15
PT (mg/l)	≤ 2

## **ANEJO Nº4 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>TRABAJOS TOPOGRÁFICOS</b>	<b>3</b>
4.1	METODOLOGÍA .....	3
4.1.1	FASE 1 .....	3
4.1.2	FASE 2 .....	4
4.1.3	FASE 3 .....	4
4.2	SISTEMA DE REFERENCIA.....	4
4.3	BASES DE REPLANTEO.....	5
<b>5</b>	<b>TRABAJOS PREVIOS</b>	<b>5</b>
5.1	RECONOCIMIENTO DEL TERRENO .....	5
5.2	INSTRUMENTACIÓN .....	5
<b>6</b>	<b>APÉNDICE 1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>	<b>6</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo realizar el levantamiento topográfico de los terrenos de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla), con el fin de conseguir una base cartográfica real sobre la que se pueda obtener un modelo digital preciso del terreno. Se ha realizado el levantamiento topográfico de la zona de implantación del proyecto, reflejando todos los detalles existentes como líneas de rotura, balsas, pozos, arquetas, edificaciones, líneas eléctricas, etc.

También se han inspeccionado y medido los elementos característicos de la EDAR y colectores existentes, destapando los pozos de registro y anotando sus profundidades.

Además, se ha realizado un esquema de elementos relevantes que puedan ser de interés para el posterior estudio que realizará el Ingeniero Projectista encargado de diseñar la actuación.

## 2 ANTECEDENTES

En La Puebla de Cazalla existe una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) construida en 2007, vertiendo el agua tratada al Río Corbones.

Dicha EDAR no está diseñada para la eliminación de nutrientes, pero dado que es necesario mejorar el actual tratamiento biológico de las instalaciones de depuración debido a su funcionamiento deficitario, se requiere actuar sobre la EDAR para dotarla de capacidad de eliminación de los nutrientes nitrógeno y fósforo.

La parcela de la EDAR se encuentra actualmente en una zona inundable, lo que obliga a un encauzamiento del río que se ha realizado aguas arriba de la planta.

### 3 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

El área de trabajo se encuentra situada en la calle Camino de las Huertas s/n, 41620 Marchena, Sevilla.

Los datos catastrales del terreno afectado por la EDAR son los siguientes:

- PARCELA CATASTRAL: 41060A01600230. Polígono 16; Parcela 230.

En la actualidad, los terrenos levantados se encuentran clasificados como suelo URBANO Y RÚSTICO.

### 4 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

#### 4.1 METODOLOGÍA

Los trabajos de campo se han distribuido en las fases siguientes:

##### 4.1.1 FASE 1

Implantación de puntos de control o bases de replanteo, observadas con GNSS para obtener sus coordenadas georreferenciadas y levantamiento también con GNSS el terreno. Se realizó el día 24 de enero de 2023, usando un receptor bifrecuencia Geomax Zenith 25 Pro, compatible con GPS, GLONASS Y GALILEO.

Las observaciones GNSS se han hecho en Tiempo Real (RTK), por conexión con la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP), utilizando los siguientes parámetros de configuración del receptor: Epochs 3, Elevation Angle 15°.

Conectado a RAP, se han obtenido las correcciones diferenciales en tiempo real, mediante Solución con el Conjunto de Red VRScmr+, Estación virtual de referencia (VRS), GPS + GLONASS+ GALILEO, formato CMR, a partir de las estaciones que forman el conjunto de la red.

Esta solución se basa en que el sistema usa como punto de partida la posición inicial del receptor, previamente transmitida al sistema, permitiendo un posicionamiento automatizado con comunicación bidireccional, siendo su precisión homogénea en todo el territorio.

El posicionamiento cinemático diferencial (RTK, Real Time Kinematic) es el método donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo.

La precisión de un punto levantado por metodología GNSS depende de la configuración geométrica de los satélites en el momento de la observación.

El error de posición del punto se determina por la DOP, que es la razón entre la desviación estándar de una coordenada y la exactitud de la medida y representa cómo la geometría de los satélites afecta a la incertidumbre de la medida del punto.

Generalmente, cuanto más satélites se puedan observar y emplear en una observación mejor será la solución obtenida, siendo lo más favorable que los diferentes satélites que intervienen en la observación estén lo más repartidos por el horizonte y lo peor que estén muy concentrados.

Podemos estudiar el valor de GDOP para seleccionar los cuatro satélites que aporten la mejor solución, siendo este parámetro el más adecuado para evaluar la calidad de la observación al considerar tanto la contribución de la posición y la medida de tiempo.

El valor DOP cambiará conforme cambia la orientación relativa y visibilidad de los satélites, y puede analizarse según los siguientes parámetros:

- GDOP: Calidad de la observación en términos de posición y tiempo.
- PDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición.
- HDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición horizontal.
- VDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición vertical.

La interpretación de valores DOP de una observación es la del cuadro siguiente:

Valores DOP	Descripción
<1	Valor ideal
1 - 2	Excelente
2 – 5	Bueno
5 – 10	Moderado
10 – 20	A descartar
>20	Erróneo

Para los puntos del levantamiento, en el caso que nos ocupa, el resultado ha sido:

	HDOP	VDOP	PDOP	GDOP
Media	1,012	1,516	2,001	2,430
Máximo	2,340	4,993	6,005	6,061
Mínimo	0,661	1,010	1,006	1,801

Se ha obtenido una precisión relativa horizontal de 10 mm, vertical de 20 mm y absoluta mejor de 3 cm en la determinación del punto medido.

#### 4.1.2 FASE 2

Levantamiento topográfico de los elementos existentes en la EDAR, mediante uso de estación total robótica apoyándonos en los puntos de control previamente establecidos. Se realizó el día 24 de enero de 2023, utilizando una estación total Geomax ZOOM80R 5"A10.

Se estacionó el instrumento en la posición más favorable, orientando por intersección inversa a dos puntos de control previamente establecidos, obteniendo por radiación las coordenadas de los puntos levantados.

#### 4.1.3 FASE 3

Elaboración de croquis, esquematización y toma de medidas con cinta métrica de los elementos característicos de la EDAR. Se realizó los días 6 y 22 de febrero de 2023.

### 4.2 SISTEMA DE REFERENCIA

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

- **Coordenadas:** UTM HUSO 30N (Proyección Universal Transversa de Mercator).
- **Datum:** ETRS-89 (European Terrestrial Reference System 1989).
- **EPSG:** 25830.

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoide REDNAP.



### 4.3 BASES DE REPLANTEO

Situación

COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-001		
X	Y	Z
294660.121	4122868.378	145.371

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en bordillo  
de calle interior



Situación

COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-002		
X	Y	Z
294647.608	4122886.924	145.366

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en bordillo  
de calle interior



## 5 TRABAJOS PREVIOS

### 5.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Se han realizado dos visitas de campo a las instalaciones del complejo para conocer in-situ las características del terreno y estado actual en el que se encuentra.

En la visita con el topógrafo, quedaron indicados los puntos de interés para el posterior estudio de la actuación correspondiente. Además, se señalaron elementos relevantes a representar como croquis.

### 5.2 INSTRUMENTACIÓN

Se ha utilizado para la obtención de las coordenadas de las bases en UTM y para el resto de los trabajos el receptor **GPS de la marca GEOMAX modelo ZENITH25 PRO** y la **Estación Total de la marca GEOMAX modelo ZOOM80**.

Los patrones utilizados para ángulos en la Estación Total: Colimador LEICA compuesto por 3 telescopios (horizontal, elevación y depresión a 45°) con patrón Estación Total Leica. Y para distancias, la base de distancias ha sido calibrada con el patrón Estación Total Leica.

La precisión y las incertidumbres de la Estación Total son las siguientes, respectivamente:

- **Ángulo Horizontal:** (±) 0,60 mgon ; (±) 0,20 mgon
- **Ángulo Vertical:** (±) 0,60 mgon ; (±) 0,20 mgon
- **Distancia IR:** (±) 1mm + 1,5 ppm ; (±) 0,001 m

## 6 APÉNDICE 1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA E.D.A.R. DE PARADAS,  
SEVILLA**

**1. MEMORIA:**

- 1.1. Presentación del trabajo
- 1.2. Objeto del trabajo
- 1.3. Ubicación del trabajo
- 1.4. Descripción de los trabajos
  - 1.4.1. Metodología
  - 1.4.2. Sistema de referencia
  - 1.4.3. Certificados de verificación y calibración de los instrumentos empleados
  - 1.4.4. Listado de coordenadas de los puntos del levantamiento.
  - 1.4.5. Reseña de las bases de replanteo

**2. PLANOS:**

- 2.1. Plano topográfico (\*)

(\*) *Se aportan con el presente informe en formato DWG*

En Sevilla, a 23 de febrero de 2023



*Fdo. Jose Manuel Muñoz Rubio  
Ingeniero en Geomática y Topografía  
Colegiado N° 7495 del COIGT*

**1. MEMORIA:**

**1.1 Presentación del trabajo**

Título: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA E.D.A.R. DE  
LA PUEBLA DE CAZALLA, SEVILLA

Peticionario: TPF INGENIERÍA  
C/ Ramón de Aguinaga 8  
28028 Madrid

Autor: Jose Manuel Muñoz Rubio,  
Ingeniero de Geomática y Topografía.  
Colegiado N° 7495 del COIGT

Calle Juan Abad 39 1D  
41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla)  
Tel. 619 27 02 77  
jmrubio@geohispal.com

## 1.2 Objeto del trabajo

Ante la necesidad de tener una base cartográfica real sobre la que se pueda obtener un modelo digital preciso del terreno se ha realizado el levantamiento topográfico de la zona de implantación del proyecto, reflejando todos los detalles existentes como líneas de rotura, balsas, pozos, arquetas, edificaciones, líneas eléctricas, etc.

También se han inspeccionado y medido los elementos característicos de la EDAR y colectores existentes, destapando los pozos de registro y anotando sus profundidades.

## 1.3 Ubicación del trabajo

En la imagen inferior, el círculo verde, muestra la zona objeto del levantamiento.



## 1.4 Descripción de los trabajos

### 1.4.1 Metodología

Se distribuyó el trabajo de campo en las siguientes fases:

#### Fase 1.

Implantación de puntos de control o bases de replanteo, observadas con GNSS para obtener sus coordenadas georreferenciadas y levantamiento también con GNSS el terreno. Se realizó el día 26 de enero de 2023, usando un receptor bifrecuencia Geomax Zenith 25 Pro, compatible con GPS, GLONASS Y GALILEO.

Las observaciones GNSS se han hecho en Tiempo Real (RTK), por conexión con la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP), utilizando los siguientes parámetros de configuración del receptor: Epochs 3, Elevation Angle 15°.

Conectado a RAP, se han obtenido las correcciones diferenciales en tiempo real, mediante Solución con el Conjunto de Red VRScmr+, Estación virtual de referencia (VRS), GPS + GLONASS+ GALILEO, formato CMR, a partir de las estaciones que forman el conjunto de la red. Esta solución se basa en que el sistema usa como punto de partida la posición inicial del receptor, previamente transmitida al sistema, permitiendo un posicionamiento automatizado con comunicación bidireccional, siendo su precisión homogénea en todo el territorio.

El posicionamiento cinemático diferencial (RTK, Real Time Kinematic) es el método donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo.

La precisión de un punto levantado por metodología GNSS depende de la configuración geométrica de los satélites en el momento de la observación.

El error de posición del punto se determina por la DOP, que es la razón entre la desviación estándar de una coordenada y la exactitud de la medida y representa cómo la geometría de los satélites afecta a la incertidumbre de la medida del punto.

Generalmente, cuanto más satélites se puedan observar y emplear en una observación mejor será la solución obtenida, siendo lo más favorable que los diferentes satélites que intervienen en la observación estén lo más repartidos por el horizonte y lo peor que estén muy concentrados. Podemos estudiar el valor de GDOP para seleccionar los cuatro satélites que aporten la mejor solución, siendo este parámetro el más adecuado

para evaluar la calidad de la observación al considerar tanto la contribución de la posición y la medida de tiempo.

El valor DOP cambiará conforme cambia la orientación relativa y visibilidad de los satélites, y puede analizarse según los siguientes parámetros:

GDOP: Calidad de la observación en términos de posición y tiempo.

PDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición.

HDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición horizontal.

VDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición vertical.

La interpretación de valores DOP de una observación es la del cuadro a la derecha.

Para los puntos del levantamiento, en el caso que nos ocupa, el resultado ha sido:

	HDOP	VDOP	PDOP	GDOP
Media.	1,012	1,516	2,001	2.430
Máximo	2,340	4,993	6,005	6,061
Mínimo	0,661	1,010	1,006	1,801

Se ha obtenido una precisión relativa horizontal de 11 mm, vertical de 22 mm y absoluta mejor de 3 cm en la determinación del punto medido.

<1 Valor ideal
1-2 Excelente
2-5 Bueno
5-10 Moderado
10-20 A descartar
>20 Erróneo

## **Fase 2.**

Levantamiento topográfico de los elementos existentes en la EDAR, mediante uso de estación total robótica apoyándonos en los puntos de control previamente establecidos. Se realizó el día 26 de enero de 2023, utilizando una estación total Geomax ZOOM80R 5"A10.

Se estacionó el instrumento en la posición más favorable, orientando por intersección inversa a dos puntos de control previamente establecidos, obteniendo por radiación las coordenadas de los puntos levantados.

**Fase 3.** Elaboración de croquis, esquematización y toma de medidas con cinta métrica de los elementos característicos de la EDAR. Se realizó los días 6 y 22 de febrero de 2023.

## **1.4.2 Sistema de Referencia**

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Coordenadas: **UTM HUSO 30N** (Proyección Universal Transversa de Mercator)

Datum: **ETRS-89** (European Terrestrial Reference System 1989)

EPSG: **25830**

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoide REDNAP



### 1.4.3 Certificados de verificación y calibración de los instrumentos empleados



#### CERTIFICADO VERIFICACION

Nº CERTIFICADO:	SEO3080	EQUIPO:	GPS
FECHA:	23/07/2021	MARCA:	GEOMAX
EXPEDIDO A:	GEOAVANCE ALQUILER	MODELO:	ZENITH25 Pro
Nº CONTROL:		S/N:	3130482

COMPROBACION PANEL DE CONTROL:	<input type="checkbox"/>
REVISION PUERTOS COMUNICACIÓN	<input type="checkbox"/>
REVISION PUERTO ALIMENTACION	<input type="checkbox"/>
REVISION BLUETOOTH	<input type="checkbox"/>
COMPROBACION RECEPCION DE SATELITES	<input type="checkbox"/>
COMPROBACION FUNCIONAMIENTO DE LA RADIO UHF	<input type="checkbox"/>
COMPROBACION MODEM GSM	<input type="checkbox"/>
COMPROBACION MEMORIA	<input type="checkbox"/>
COMPROBACION SLOT BATERIA	<input type="checkbox"/>
COMPROBACION FIRMWARE	<input type="checkbox"/>
TEST FINAL	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES:  
El equipo cumple con las especificaciones técnicas del fabricante superando las pruebas de control y precisión realizadas en nuestro laboratorio

SERVICIO TECNICO

GEOAVANCE, S.L.  
C.I.F. 286.076.916

C/Aviación 39, Edificio Vilaser, Oficina 12. CP41007. Tfno 954430956  
[www.geoavance.es](http://www.geoavance.es)

Tel 619 270 277  
info@geohispal.com  
www.geohispal.com



#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número de Certificado: ET22088

Expedido a: GEOAVANCE ALQUILER

Tipo: ET Fabricante: GEOMAX Modelo: ZOOM80  
Nº CONTROL: N° Serie: 952546

Precisión	Angulo Horizontal (mgon)	(±)0,6mgon
	Angulo Vertical (mgon)	(±)0,6mgon
	Distancia IR	(±)1mm +1,5ppm

#### PATRONES UTILIZADOS:

1.- Angulos: Colimador LEICA s/n NR-11218,452207 compuesto por 3 telescopios: Horizontal, elevación y depresión a 45° con patrón Estacion Total Leica TC1800 /N 425514 con certificado CEM 221202002

2.- Distancias: La base de distancias ha sido calibrada con nuestro patrón Estacion Total Leica TC1800 s/n 425514 con certificado CEM 221202002

#### PROCEDIMIENTO:

Norma Pr-I GEO 1.2

#### Condiciones Ambientales:

Temperatura (°C)	21 +/-2
Humedad relativa (%)	65,0

#### Incertidumbres Resultado

Angulo Horizontal (mgon)	±0,2
Angulo Vertical (mgon)	± 0,2
Distancia (m)	± 0,001

Fecha	Calibración	29/12/2022
	Próxima calibración (recomendado)	28/12/2023

\* Se recomienda seguir las fechas de calibración para el buen funcionamiento de su aparato, no obstante entre estas no queda exento a cualquier circunstancia previsible de revisión.

GEOAVANCE, S.L.  
C.I.F. 286.076.916

SERVICIO TECNICO

Las unidades angulares se expresan en mgon o milésimas de grado centesimal. La equivalencia con la unidad angular del Sistema Internacional es la siguiente: 10000mgon=90°sexagesimales. Las Incertidumbres asignadas tanto al instrumento objeto del presente certificado como de los patrones, corresponden a un nivel de confianza del 95% (k=2). Este certificado no atribuye al equipo otras características que las mostradas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad a los patrones indicados, certificados por el C.E.M. (Centro Español de Metrología). GEOAVANCE, S.L. certifica que el equipo reseñado ha superado los procesos de control que se le ha garantizado en la fecha de emisión de este certificado, cumple con las especificaciones técnicas nominales. No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

Tel 619 270 277  
info@geohispal.com  
www.geohispal.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Número de Certificado: ET22088

Expedido a: GEOAVANCE ALQUILER

Tipo: ET Fabricante: GEOMAX Modelo: ZOOM80  
 N° Serie: 37430224

**ÁNGULO HORIZONTAL**

LECTURA	MEDIDAS ENTRADA (gon)			MEDIDAS SALIDA (gon)		
	C.D.	C.I.	DESVIACIÓN	C.D.	C.I.	DESVIACIÓN
L1	0,0000	200,0022	0,0022	0,0000	200,0002	0,0002
L2	0,0000	200,0022	0,0022	0,0000	200,0001	0,0001
L3	0,0000	200,0022	0,0022	0,0000	200,0002	0,0002
L4	0,0000	200,0020	0,0020	0,0000	200,0001	0,0001
L5	0,0000	200,0022	0,0022	0,0000	200,0001	0,0001

LECTURA MEDIA	200,0022		200,0001	
DESVIACIÓN TÍPICA	0,0000		0,0000	
TEÓRICO	200,0000		200,0000	
DIFERENCIA	0,0022		0,0001	

**ÁNGULO VERTICAL**

LECTURA	MEDIDAS ENTRADA (gon)			MEDIDAS SALIDA (gon)		
	C.D.	C.I.	DESVIACIÓN	C.D.	C.I.	DESVIACIÓN
L1	100,0010	300,0002	0,0012	100,0002	300,0000	0,0002
L2	100,0010	300,0002	0,0012	100,0001	300,0001	0,0002
L3	100,0012	300,0002	0,0014	100,0002	300,0001	0,0003
L4	100,0010	300,0001	0,0011	100,0001	300,0000	0,0001
L5	100,0012	300,0002	0,0014	100,0000	300,0001	0,0001

LECTURA MEDIA	400,0013		400,0002	
DESVIACIÓN TÍPICA	0,0000		0,0000	
TEÓRICO	400,0000		400,0000	
DIFERENCIA	0,0013		0,0002	

**DISTANCIAS**

LECTURA	DATOS ENTRADA (m)	ξ	DATOS SALIDA (m)	ξ
L1	16,805	0,000	16,805	0,000
L2	16,805	0,000	16,805	0,000
L3	16,805	0,000	16,805	0,000
L4	16,805	0,000	16,805	0,000
L5	16,805	0,000	16,805	0,000

<b>DISTANCIA TEÓRICA (m)</b>	<b>16,805</b>
------------------------------	---------------

MEDIA	16,805		16,805	
DES. TÍPICA	0,000		0,000	
DIFERENCIA	0,000		0,000	

**PLOMADA**

ξ	X
CORREGIDO	X

**Fórmulas usadas:**

Lectura media:  $N_{media} = \frac{\sum X_i}{n}$

Diferencias:  $\Delta = |N_{mediana} - N_{media}|$

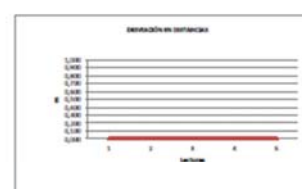
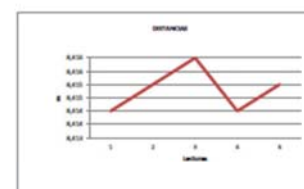
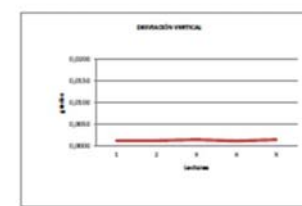
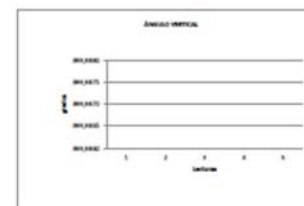
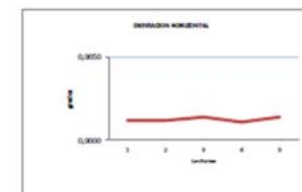
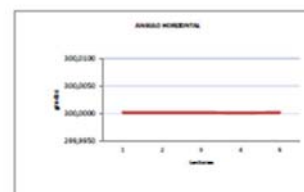
Desviación típica:  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - N)^2}{(n-1)}}$

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Número de Certificado: ET22088

Expedido a: GEOAVANCE ALQUILER

Tipo: ET Fabricante: GEOMAX Modelo: ZOOM80  
 N° Serie: 37430224



#### 1.4.4 Listado de coordenadas de los puntos del levantamiento.

Punto	X	Y	Z	Código
1	294660.121	4122868.378	145.371	BR
2	294647.608	4122886.924	145.366	BR
3	294641.173	4122877.460	146.729	R6
4	294660.116	4122868.384	145.371	BR
5	294647.612	4122886.924	145.364	BR
6	294634.543	4122873.996	145.388	HOR
7	294633.512	4122875.361	145.391	HOR
8	294630.944	4122871.268	145.399	HOR
9	294634.734	4122873.788	145.391	TRAMEX
10	294631.155	4122870.966	145.400	TRAMEX
11	294636.056	4122871.950	145.388	TRAMEX
12	294636.416	4122871.887	147.320	EDI
13	294635.416	4122864.927	151.127	EDI
14	294628.650	4122874.116	146.618	EDI
15	294639.419	4122867.808	147.940	EDI
16	294639.419	4122867.808	147.940	HOR
17	294635.652	4122865.987	148.971	R CLAVE TUBO 350
18	294659.319	4122866.506	145.380	B I
19	294659.320	4122866.479	145.379	B1
20	294659.129	4122867.177	145.371	B1
21	294659.253	4122867.723	145.367	B1
22	294659.279	4122867.776	145.367	B1
23	294660.441	4122868.736	145.366	B1
24	294655.163	4122876.128	145.368	B1
25	294646.978	4122887.859	145.362	B1
26	294641.913	4122895.012	145.350	B1
27	294633.273	4122888.467	145.353	B1
28	294636.239	4122884.426	145.354	B1
29	294636.213	4122883.649	145.365	B1
30	294635.917	4122883.021	145.375	B1
31	294634.898	4122884.464	145.373	EDI OK
32	294637.782	4122880.525	145.365	B1
33	294638.514	4122880.655	145.363	B1
34	294639.159	4122880.454	145.359	B1
35	294640.378	4122878.795	145.358	B1
36	294648.741	4122877.938	145.199	PSAN
37	294657.154	4122872.661	145.245	PSAN
38	294656.031	4122867.599	145.230	PSAN
39	294646.924	4122871.118	148.545	BH I
40	294644.896	4122869.632	148.535	BH

41	294644.467	4122870.278	148.586	BH
42	294637.092	4122864.839	148.467	BH
43	294649.140	4122868.154	148.562	BH
44	294637.978	4122862.958	149.028	R CL TUB
45	294660.069	4122880.487	147.908	BH I
46	294660.733	4122879.532	147.927	BH
47	294686.108	4122898.559	147.931	BH
48	294685.445	4122899.511	147.905	BH
49	294675.845	4122902.095	147.911	BH I
50	294678.502	4122904.087	147.879	BH
51	294680.560	4122901.406	147.919	BH
52	294679.700	4122900.751	147.895	BH
53	294682.334	4122897.207	147.877	BH
54	294681.356	4122896.517	147.881	BH
55	294678.734	4122900.071	147.892	BH
56	294677.822	4122899.401	147.929	BH
57	294683.061	4122896.289	147.888	BH I
58	294685.718	4122892.668	147.909	BH
59	294686.581	4122893.267	147.887	BH
60	294688.615	4122890.608	147.927	BH
61	294685.921	4122888.618	147.924	BH
62	294683.965	4122891.291	147.919	BH
63	294684.803	4122891.931	147.900	BH
64	294680.717	4122891.195	147.607	BH I
65	294682.305	4122889.138	147.593	BH
66	294681.973	4122888.242	147.582	BH
67	294681.723	4122888.302	147.593	BH
68	294682.050	4122889.108	147.562	BH
69	294680.513	4122891.060	147.586	BH
70	294677.393	4122891.995	147.602	BH I
71	294677.151	4122891.831	147.617	BH
72	294679.383	4122888.832	147.653	BH
73	294679.767	4122888.816	147.637	BH
74	294674.434	4122886.401	147.594	BH I
75	294674.643	4122886.594	147.585	BH
76	294673.960	4122887.523	147.587	BH
77	294673.212	4122884.181	147.596	BH I
78	294673.306	4122884.472	147.599	BH
79	294671.276	4122887.164	147.596	BH
80	294671.092	4122886.989	147.589	BH
81	294668.919	4122885.617	147.591	BH I
82	294668.760	4122885.507	147.577	BH
83	294671.866	4122881.261	147.514	BH
84	294672.885	4122881.418	147.575	BH

85	294672.864	4122881.658	147.584	BH
86	294672.034	4122881.484	147.550	BH
87	294668.205	4122886.625	147.609	BH I
88	294665.084	4122890.670	147.595	BH
89	294665.448	4122891.358	147.610	BH
90	294665.196	4122891.459	147.613	BH
91	294664.761	4122890.604	147.563	BH
92	294668.084	4122890.978	147.585	BH I
93	294668.395	4122890.990	147.594	BH
94	294670.232	4122888.541	147.601	BH
95	294670.018	4122888.397	147.607	BH
96	294670.559	4122891.524	147.615	BH I
97	294670.783	4122891.683	147.604	BH
98	294672.203	4122889.911	147.480	BH
99	294671.906	4122889.779	147.540	BH
100	294674.281	4122896.137	147.613	BH I
101	294676.591	4122892.935	147.566	BH
102	294676.409	4122892.806	147.590	BH
103	294674.198	4122895.805	147.582	BH
104	294674.408	4122898.125	147.619	BH I
105	294675.195	4122898.188	147.592	BH
106	294676.691	4122896.168	147.604	BH
107	294676.879	4122896.320	147.613	BH
108	294675.327	4122898.501	147.571	BH
109	294674.343	4122898.367	147.613	BH
110	294694.895	4122876.403	147.911	BH I
111	294691.085	4122877.689	147.902	BH
112	294690.743	4122876.661	147.905	BH
113	294687.555	4122877.725	147.889	BH
114	294688.612	4122880.906	147.889	BH
115	294691.766	4122879.777	147.883	BH
116	294691.449	4122878.797	147.888	BH
117	294695.243	4122877.506	147.897	BH
118	294679.470	4122865.700	147.908	R BARAND
119	294679.287	4122869.733	147.908	R BARAND
120	294678.253	4122869.769	147.909	R BARAND
121	294678.148	4122872.864	147.874	R BARAND
122	294681.264	4122872.995	147.905	R BARAND
123	294681.369	4122869.844	147.901	R BARAND
124	294680.322	4122869.756	147.902	R BARAND
125	294680.432	4122865.758	147.908	R BARAND
126	294676.375	4122866.206	145.277	R ESCAL
127	294693.389	4122873.824	145.231	R ESCAL
128	294663.637	4122913.456	145.133	R ESCAL

129	294666.803	4122914.067	147.896	R BARAND
130	294667.816	4122914.020	147.906	R BARAND
131	294667.883	4122910.090	147.902	R BARAND
132	294668.993	4122910.087	147.909	R BARAND
133	294669.086	4122906.888	147.910	R BARAND
134	294665.921	4122906.799	147.922	R BARAND
135	294665.799	4122909.991	147.919	R BARAND
136	294666.880	4122910.051	147.897	R BARAND
137	294666.831	4122914.034	147.914	R BARAND
138	294651.599	4122899.180	144.949	R ESCAL
139	294652.010	4122902.319	147.885	R BARAND
140	294652.262	4122903.232	147.885	R BARAND
141	294656.176	4122901.975	147.900	R BARAND
142	294656.506	4122903.032	147.903	R BARAND
143	294659.534	4122901.990	147.892	R BARAND
144	294658.534	4122899.011	147.895	R BARAND
145	294655.526	4122899.992	147.921	R BARAND
146	294655.812	4122901.030	147.895	R BARAND
147	294651.987	4122902.310	147.885	R BARAND
148	294646.401	4122894.353	145.205	R ESCAL
149	294648.188	4122900.619	150.108	R BARAND
150	294647.625	4122901.467	150.106	R BARAND
151	294640.611	4122896.833	150.120	R BARAND
152	294641.243	4122896.000	150.120	R BARAND
153	294652.847	4122893.721	145.388	BH I
154	294651.275	4122893.115	145.386	BH
155	294652.159	4122890.647	145.396	BH
156	294653.750	4122891.253	145.378	BH
157	294652.214	4122890.629	145.385	TRAMEX
158	294652.333	4122890.996	145.367	TRAMEX
159	294651.600	4122892.947	145.387	TRAMEX
160	294652.942	4122893.451	145.405	TRAMEX
161	294653.697	4122891.519	145.384	TRAMEX
162	294654.799	4122888.164	145.316	ELEC
163	294658.981	4122883.622	145.189	R ESCAL
164	294658.335	4122883.117	145.118	R ESCAL
165	294660.057	4122880.411	145.320	ELEC
166	294662.660	4122877.376	145.231	R ESCAL
167	294666.353	4122872.761	145.316	ELEC
168	294663.741	4122869.618	145.584	ARQ
169	294664.572	4122868.373	145.582	ARQ
170	294665.664	4122869.049	145.562	ARQ
171	294668.421	4122860.161	145.458	ARQ
172	294669.323	4122870.448	145.352	BH I

173	294668.302	4122869.059	145.332	BH
174	294670.472	4122867.547	145.304	BH
175	294671.411	4122868.863	145.346	BH
176	294679.890	4122865.360	145.277	ELEC
177	294695.593	4122877.031	144.627	ELEC
178	294667.885	4122914.601	145.312	ELEC
179	294651.894	4122903.266	145.250	ELEC
180	294647.426	4122901.666	145.222	ELEC
181	294637.553	4122893.642	145.286	AL500
182	294650.660	4122903.926	145.175	AL500
183	294664.157	4122914.337	145.230	AL500
184	294676.303	4122917.627	145.237	AL
185	294680.630	4122906.824	145.193	AL300
186	294688.425	4122901.075	145.255	CAC EJE 5M TOTAL
187	294692.274	4122891.287	145.181	AL300
188	294700.966	4122879.573	145.373	AL300
189	294702.268	4122877.697	145.302	AL300
190	294702.235	4122877.707	145.330	AL300
191	294692.180	4122872.070	145.216	AL300
192	294676.459	4122863.347	145.367	AL300
193	294659.997	4122852.400	145.409	AL150
194	294633.398	4122854.764	145.318	CAC
195	294639.675	4122859.685	145.382	B I
196	294636.457	4122863.887	145.438	B
197	294636.445	4122863.844	145.436	B
198	294635.502	4122863.072	145.515	B
199	294647.735	4122840.431	145.488	VA300
200	294642.747	4122840.762	145.296	VA
201	294639.976	4122844.711	145.218	VA
202	294637.746	4122847.661	145.211	VA
203	294635.792	4122850.344	145.345	CAC
204	294632.918	4122854.370	145.323	CAC
205	294613.645	4122881.381	145.117	VA
206	294573.079	4122790.463	146.597	ARQ
207	294574.983	4122788.595	146.668	ARQ
208	294573.095	4122786.682	146.674	ARQ
209	294571.184	4122788.571	146.613	ARQ
210	294573.631	4122787.949	146.721	R TAPA PZ
211	294580.861	4122800.581	146.387	R TAPA PZ
212	294566.149	4122838.141	145.798	R TAPA PZ
213	294589.089	4122812.046	146.307	R TAPA PZ
214	294605.950	4122835.191	145.834	R TAPA PZ
215	294614.204	4122846.838	145.446	R TAPA PZ
216	294596.858	4122863.018	145.454	R TAPA PZ

217	294669.685	4122886.845	149.418	R6
218	294647.611	4122886.922	145.363	BR
219	294660.120	4122868.382	145.373	BR
220	294646.911	4122871.102	148.519	HOR
221	294644.919	4122869.618	148.527	HOR
222	294644.472	4122870.258	148.524	HOR
223	294637.216	4122864.780	148.520	HOR
224	294637.501	4122864.788	148.515	TRAMEX
225	294637.907	4122864.322	148.524	TRAMEX
226	294638.138	4122864.111	148.525	HOR
227	294646.827	4122870.709	148.497	HOR
228	294655.443	4122899.902	147.895	HOR
229	294658.587	4122898.864	147.879	HOR
230	294659.676	4122902.060	147.878	HOR
231	294669.180	4122906.767	147.897	HOR
232	294665.823	4122906.690	147.898	HOR
233	294653.490	4122893.174	147.553	HOR
234	294652.810	4122897.415	147.556	HOR
235	294652.979	4122900.221	147.585	HOR
236	294657.217	4122908.360	147.589	HOR
237	294664.261	4122912.350	147.546	HOR
238	294671.802	4122912.022	147.591	HOR
239	294677.981	4122908.607	147.557	HOR
240	294654.490	4122890.833	147.573	HOR
241	294658.078	4122885.533	147.571	HOR
242	294660.618	4122882.182	147.548	HOR
243	294661.481	4122895.480	147.580	HOR
244	294661.494	4122896.917	147.590	HOR
245	294664.097	4122902.667	147.589	HOR
246	294673.060	4122901.038	147.591	HOR
247	294671.071	4122869.646	147.558	HOR
248	294675.197	4122875.873	147.570	HOR
249	294683.121	4122877.079	147.584	HOR
250	294677.222	4122876.304	147.603	HOR
251	294684.046	4122886.352	147.587	HOR
252	294678.043	4122872.981	147.869	HOR
253	294681.330	4122873.093	147.882	HOR
254	294687.549	4122877.715	147.881	HOR
255	294688.608	4122880.901	147.879	HOR
256	294692.682	4122889.105	147.590	HOR
257	294694.204	4122884.686	147.581	HOR
258	294694.293	4122880.356	147.574	HOR
259	294691.105	4122872.670	147.579	HOR
260	294685.500	4122868.479	147.563	HOR

261	294674.974	4122867.732	147.568	HOR
262	294670.003	4122870.453	147.575	HOR
263	294667.451	4122873.108	147.568	HOR
264	294665.717	4122875.372	147.563	HOR
265	294662.875	4122879.133	147.572	HOR
266	294666.112	4122859.307	147.391	EDI
267	294660.259	4122867.121	147.822	EDI
268	294648.555	4122858.389	146.830	EDI
269	294635.730	4122864.696	150.532	EDI
270	294644.510	4122871.279	149.900	EDI
271	294634.889	4122884.386	149.985	EDI
272	294643.937	4122894.630	149.708	EDI
273	294647.433	4122897.077	149.694	EDI
274	294647.519	4122899.326	149.703	EDI
275	294701.367	4122875.697	148.858	F
276	294678.008	4122862.642	148.990	F
277	294660.500	4122872.500	146.967	F
278	294632.480	4122859.195	149.239	F
279	294648.413	4122889.200	147.474	F
280	294648.400	4122904.475	147.230	F
281	294670.537	4122919.816	147.390	F
282	294639.044	4122886.898	147.532	R PILAR METAL
283	294641.318	4122888.629	147.690	R PILAR METAL
284	294637.319	4122889.176	147.446	R PILAR METAL
285	294639.591	4122890.909	147.573	R PILAR METAL
286	294641.904	4122874.782	148.528	R PUERTA
287	294640.082	4122877.251	148.520	R PUERTA
288	294637.706	4122880.496	148.503	R PUERTA
289	294635.870	4122883.000	148.543	R PUERTA
290	294659.342	4122866.425	148.133	R PUERTA
291	294657.019	4122864.693	148.138	R PUERTA
292	294640.234	4122877.460	145.370	B1
293	294640.536	4122878.052	145.359	B1
294	294642.130	4122874.817	145.378	B1
295	294642.867	4122874.916	145.373	B1
296	294643.402	4122874.666	145.366	B1
297	294645.618	4122871.580	145.352	B1
298	294647.101	4122872.699	145.342	B1
299	294647.425	4122871.685	145.239	ELEC
300	294649.086	4122870.555	145.188	IMB
301	294650.771	4122867.935	145.352	B1
302	294641.489	4122860.965	145.377	B1
303	294637.253	4122851.310	145.334	B1
304	294638.452	4122852.087	145.361	B1

305	294640.140	4122852.281	145.354	B1
306	294647.603	4122857.830	145.369	B1
307	294646.989	4122858.625	145.373	B1
308	294655.517	4122865.005	145.381	B1
309	294655.377	4122864.811	145.385	R CLAVO BRONCE
310	294655.700	4122865.122	145.379	B1
311	294656.439	4122865.045	145.387	B1
312	294656.913	4122864.813	145.386	B1
313	294659.297	4122866.605	145.379	B1
314	294659.124	4122867.365	145.374	B1
315	294659.252	4122867.784	145.368	B1
316	294660.500	4122868.666	145.372	B1
317	294667.674	4122859.116	145.351	B1
318	294666.756	4122858.366	145.342	B1
319	294664.692	4122862.156	145.382	ARQ
320	294662.348	4122865.406	145.379	ARQ
321	294655.045	4122864.975	145.244	IMB
322	294654.446	4122863.465	145.385	ELEC
323	294649.636	4122868.119	145.364	ELEC
324	294646.832	4122865.437	145.362	ARQ
325	294643.291	4122861.827	145.220	IMB
326	294639.982	4122856.311	145.235	PSAN
327	294656.026	4122867.615	145.229	PSAN
328	294657.134	4122872.689	145.242	PSAN
329	294648.701	4122877.893	145.200	PSAN
330	294644.247	4122873.978	145.197	IMB
331	294639.847	4122879.884	145.218	IMB
332	294639.028	4122879.485	145.368	ELEC
333	294635.425	4122884.094	145.372	ARQ
334	294634.148	4122888.840	145.200	PSAN
335	294634.201	4122888.868	145.199	IMB
336	294639.664	4122888.581	145.268	IMB
337	294636.562	4122894.005	145.355	ARQ
338	294639.112	4122895.332	145.369	ARQ
339	294640.015	4122894.102	145.355	ARQ
340	294641.361	4122895.003	145.346	ARQ



1.4.5 Reseña de las bases de replanteo.

COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

TIPO DE SEÑAL:

BR-001		
X	Y	Z
294660.121	4122868.378	145.371

Clavo de acero en bordillo de calle interior
--

Situación



COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

TIPO DE SEÑAL:

**BR-002**

X	Y	Z
294647.608	4122886.924	145.366

Clavo de acero en bordillo  
de calle interior

Situación



## **ANEJO Nº5 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**

	ÍNDICE	
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CLIMATOLOGÍA</b>	<b>1</b>
2.1	ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS .....	2
2.1.1	ARIDEZ DE MARTONNE.....	2
2.1.2	ÍNDICE DE KÖPPEN .....	3
2.1.3	EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL .....	3
2.1.4	ÍNDICE DE ARIDEZ P/ETP .....	4
2.1.5	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS .....	4
2.2	COEFICIENTES MENSUALES REDUCTORES DE DÍAS DE TRABAJO .....	6
2.3	ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO .....	10
<b>3</b>	<b>HIDROLOGÍA</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>HIDRÁULICA</b>	<b>12</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo realizar una caracterización climática e hidrológica de la zona de actuación, definiendo los parámetros más representativos que definen el clima y la red hídrica que domina la zona de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla).

Se recopilará la información de aplicación al Proyecto en materia climática y pluviométrica (datos pluviométricos y registros de estaciones de aforo), se obtendrán los índices y clasificaciones climáticas más comunes, así como los coeficientes mensuales reductores de días de trabajo.

Además, el anejo deberá contener un estudio pluviométrico que permita estimar la precipitación máxima de 24 horas., si fuese necesario.

## 2 CLIMATOLOGÍA

El término municipal de La Puebla de Cazalla, Sevilla, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) correspondientes al año 2021, tiene una extensión aproximada de 136,36 km<sup>2</sup> y una población de 11.601 habitantes.

Para realizar un estudio climatológico de la zona, se utiliza la base de datos climatológica de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) perteneciente al Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO).

Se presentan algunos de los datos más relevantes obtenidos para el periodo de 1981 a 2010:

- **Temperatura media anual:** La temperatura media anual en La Puebla de Cazalla es de 17,8°C, con una temperatura media máxima de 23,6° C en julio y una temperatura media mínima de 12°C en enero.
- **Precipitación:** La precipitación media anual en La Puebla de Cazalla es de 578,1 mm, con una precipitación máxima media de 94,32 mm en diciembre y una precipitación mínima media de 4,4 mm en julio.
- **Humedad relativa:** La humedad relativa media en La Puebla de Cazalla es de 66,4%.
- **Viento:** La velocidad media del viento en La Puebla de Cazalla es de 6,0 m/s.

La altitud del municipio es aproximadamente de 180 m.s.n.m., según los datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de España. Es importante tener en cuenta que esta altitud puede variar dentro del término municipal, ya que se trata de una zona de llanura y no hay grandes elevaciones en la zona.

La Puebla de Cazalla se encuentra enclavado en una zona de transición entre la comarca de la Campiña y la Sierra Sur de Sevilla. Algunos de los elementos más destacados en sus alrededores son:

- **Sierra Sur de Sevilla:** Al sur de La Puebla de Cazalla se encuentra la Sierra Sur de Sevilla, una cadena montañosa que separa la campiña de la comarca de la Sierra Norte de Sevilla. En ella se encuentran varias cumbres, como el Pico del Terril y el Cerro de San Cristóbal.
- **Parque Natural de la Sierra Norte:** Al norte de La Puebla de Cazalla se encuentra el Parque Natural de la Sierra Norte, una extensa zona protegida que abarca varios municipios de la provincia de Sevilla. Este parque natural cuenta con una gran riqueza natural y paisajística, con

bosques de encinas, alcornoques y quejigos, así como ríos y cascadas.

- **Campiña sevillana:** Al oeste de La Puebla de Cazalla se encuentra la campiña sevillana, una extensa llanura agrícola que se extiende por la provincia de Sevilla y que cuenta con una gran riqueza de cultivos, como olivos, cereales y viñedos.

En relación a las características geográficas, se trata de una zona estratégica en cuanto a las comunicaciones, ubicada en un cruce de caminos, en la confluencia de las carreteras A-92 y A-364, y la línea de ferrocarril que une Sevilla con Cádiz.

Algunas de las localidades y lugares cercanos al municipio son:

- **La Roda de Andalucía:** Se encuentra a unos 11 km al este de El Arahál y cuenta con una población de aproximadamente 5.000 habitantes.
- **Ozuna:** Se encuentra a unos 12 km al norte de La Puebla de Cazalla. Es una ciudad de unos 18.000 habitantes.
- **Marchena:** Se encuentra a unos 13 km al noroeste de La Puebla de Cazalla y cuenta con una población de aproximadamente 19.000 habitantes.
- **Estepa:** Se encuentra a unos 15 km al oeste de La Puebla de Cazalla. Es una localidad de unos 12.500 habitantes.

## 2.1 ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

A continuación, se presentan los índices y clasificaciones climáticas de la zona de La Puebla de Cazalla, Sevilla, utilizando los datos climatológicos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

### 2.1.1 ARIDEZ DE MARTONNE

El índice de Martonne evalúa la aridez y la sequedad de un clima, y se calcula con la siguiente expresión:

$$Ia = \frac{R}{(t + 10)}$$

Donde:

Ia: Índice de aridez

R: Precipitación media anual en (mm)

t: Temperatura media anual en (°C)

Como cálculo ( $Ia = P / (T + 10)$ ):  $578,1 \text{ mm} / (17,8 \text{ °C} + 10) = 20,8 \text{ mm}$ .

Según este índice, se clasifican los climas atendiendo a los grados de aridez, de la forma siguiente:

- **Desértico:** Valor entre 0 y 5.
- **Semidesértico:** Valor entre 5 y 10.
- **Árido o Estepario:** Valor entre 10 y 20 (países secos mediterráneos).
- **Semiárido:** Valor entre 20 y 30.
- **Subhúmedo:** Valor entre 30 y 40.
- **Húmedo:** Valor mayor de 40.

Para la zona de La Puebla de Cazalla, el índice de Martonne es de 20,8 lo que indica un **clima semiárido**.

El clima semiárido se caracteriza por una precipitación escasa y concentrada en pocas épocas del año, con una evaporación elevada debido a las altas temperaturas. En la zona de estudio, la precipitación media anual es de 578,1 mm, lo que se considera una precipitación moderada para una zona semiárida.



## 2.1.2 ÍNDICE DE KÖPPEN

El índice de Köppen utiliza criterios de temperatura y precipitación para definir los distintos climas. Los tipos de clima de Köppen-Geiger y los criterios utilizados para definirlos son los siguientes:

1ª letra	2ª letra	3ª letra	Descripción	Criterio (*)
A	f		Tropical	$T_f \geq 18^\circ\text{C}$
	m		- Selva	$P_s \geq 60\text{ mm}$
	w		- Monzónico	No Af & $P_s \geq 100 - P_a/25$
B			- Sabana	No Af & $P_s < 100 - P_a/25$
	W		Árido	$P_a < 10 P_u$
	S		- Desierto	$P_a < 5 P_u$
		h	- Estepa	$P_a \geq 5 P_u$
		k	- Cálido	$T_a \geq 18^\circ\text{C}$
C			- Frío	$T_a < 18^\circ\text{C}$
	s		Templado	$T_c > 10^\circ\text{C}$ & $0^\circ\text{C} < T_f < 18^\circ\text{C}$
	w		- Verano seco	$P_{vs} < 40\text{ mm}$ & $P_{vs} < P_{ih}/3$
	f		- Invierno seco	$P_{is} < P_{vh}/10$
			- Sin estación seca	No Cs ni Cw
		a	- Verano caluroso	$T_c \geq 22^\circ\text{C}$
		b	- Verano templado	No a & $T_{m10} \geq 4$
D		c	- Verano frío	No a ni b & $1 \leq T_{m10} < 4$
	s		Frío	$T_f \leq 0^\circ\text{C}$ & $T_c > 10^\circ\text{C}$
	w		- Verano seco	$P_{vs} < 40$ & $P_{vs} < P_{ih}/3$
	f		- Invierno seco	$P_{is} < P_{vh}/10$
			- Sin estación seca	No Ds ni Dw
		a	Verano caluroso	$T_c \geq 22^\circ\text{C}$
		b	Verano templado	No a & $T_{m10} \geq 4$
E		c	Verano frío	No a ni b ni d
		d	Invierno muy frío	No a ni b & $T_f \leq -38^\circ\text{C}$
	T		Polar	$T_c < 10^\circ\text{C}$
	F		- Tundra	$T_c > 0^\circ\text{C}$
			- Glacial	$T_c \leq 0^\circ\text{C}$

(\*)  $T_f$  = temperatura media del mes más frío,  $P_s$  = precipitación media del mes más seco,  $P_a$  = precipitación anual media,  $P_u$  = precipitación umbral (si al menos el 70 % de  $P_a$  ocurre en el invierno entonces  $P_u = 2 P_a$ ; si al menos el 70 % de  $P_a$  ocurre en el verano entonces  $P_u = 2 P_a + 28$ ; en el resto de casos  $P_u = 2 P_a + 14$ ),  $T_c$  = temperatura media del mes más cálido,  $T_f$  = temperatura media del mes más frío,  $P_{vs}$  = precipitación media del mes más seco del verano,  $P_{ih}$  = precipitación media del mes más lluvioso del invierno,  $P_{is}$  = precipitación media del mes más seco del invierno,  $P_{vh}$  = precipitación media del mes más lluvioso del verano,  $T_{m10}$  = número de meses con temperatura media  $> 10^\circ\text{C}$ . El verano/invierno se define como el semestre más cálido/frío formado por los meses ONDEFM o AMJJAS. Las temperaturas se expresan en  $^\circ\text{C}$  y las precipitaciones en mm.

El verano/invierno se define como el semestre más cálido/frío formado por los meses ONDEFM / MJJJAS.

Las temperaturas se expresan en ( $^\circ\text{C}$ ) y las precipitaciones en (mm).

Los criterios para clasificar la zona de estudio son los siguientes:

- **$T_f$  = temperatura media del mes más frío**, con un valor de  $12^\circ\text{C}$  (enero).
- **$T_c$  = temperatura media del mes más cálido**, con un valor de  $23,6^\circ\text{C}$  (julio).
- **$P_s$  = precipitación media del mes más seco**, con un valor de 4,4 mm (agosto).
- **$P_h$  = precipitación media del mes más húmedo**, con un valor de 94,3 mm (diciembre).

Como comprobación ( $P_h / 3 > P_s$ ):  $94,3\text{ mm} / 3 = 31,4\text{ mm}$ .

Se clasifica como clima Templado (C):  $T_c = 23,6^\circ\text{C} > 10^\circ\text{C}$

$0^\circ\text{C} < T_f = 12^\circ\text{C} < 18^\circ\text{C}$

Se clasifica como verano seco (s):  $P_{vs} = 4,4\text{ mm} < 40\text{ mm}$

$P_{vs} = 4,4\text{ mm} < P_{ih}/3 = 31,4\text{ mm}$

Se clasifica como verano caluroso (a):  $T_c = 23,6^\circ\text{C} \geq 22^\circ\text{C}$

C		Templado	$T_c > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ & $0^{\circ}\text{C} < T_f < 18^{\circ}\text{C}$
	s	- Verano seco	$P_{vs} < 40\text{ mm}$ & $P_{vs} < P_{ih}/3$
	w	- Invierno seco	$P_{is} < P_{vh}/10$
	f	- Sin estación seca	No Cs ni Cw
	a	- Verano caluroso	$T_c \geq 22\text{ }^{\circ}\text{C}$
	b	- Verano templado	No a & $T_{m10} \geq 4$
	c	- Verano frío	No a ni b & $1 \leq T_{m10} < 4$

Para la zona de La Puebla de Cazalla, el índice de Köppen indica que se clasifica como **clima mediterráneo Csa**, que se caracteriza por tener veranos secos y calurosos, con suaves inviernos húmedos.

## 2.1.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

La evapotranspiración potencial (ETP) es una medida de la cantidad de agua que se evapora del suelo y de las plantas en condiciones ideales. La ETP está influenciada principalmente por la temperatura, la humedad, la radiación solar y la velocidad del viento.

Para la zona de La Puebla de Cazalla, la evapotranspiración potencial (ETP) es de 1.450 mm/año, lo que indica que las condiciones climáticas y del suelo favorecen una alta evaporación y transpiración

de las plantas. Esto se debe a varios factores como la elevada temperatura y la baja humedad relativa durante gran parte del año, lo que favorece la evaporación del agua, así como la presencia de suelos con una alta capacidad de retención de agua, lo que favorece la transpiración de las plantas.

Es importante tener en cuenta que la ETP es una medida teórica, ya que en la práctica la disponibilidad de agua en el suelo y otros factores pueden limitar la tasa real de evaporación y transpiración.

#### 2.1.4 ÍNDICE DE ARIDEZ P/ETP

El índice de aridez P/ETP relaciona la precipitación entre la evapotranspiración potencial. Indica la escasez de agua o humedad en el aire o en el suelo, caracterizando la región en función de los siguientes parámetros de índice de aridez (Ia):

- **Hiperáridas:** Si el índice de aridez (Ia) tiene un valor entre 0 y 0,2.
- **Áridas:** Si el índice de aridez (Ia) tiene un valor entre 0,2 y 0,5.
- **Semiáridas:** Si el índice de aridez (Ia) tiene un valor entre 0,5 y 0,75.
- **Secas subhúmedas:** Si el índice de aridez (Ia) tiene un valor mayor de 0,75.

Para la zona de La Puebla de Cazalla, el índice de aridez es de 0,41, lo que indica una zona semiárida con una disponibilidad moderada de agua. Es decir, que la cantidad de agua que se evapora del suelo y de las plantas en condiciones ideales es mayor que la cantidad de agua disponible a través de la precipitación.

Esta situación es típica de zonas semiáridas, donde la precipitación es limitada y la evapotranspiración es alta debido a las altas temperaturas y la exposición solar.

#### 2.1.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS

La clasificación climática de Papadakis utiliza la temperatura media anual y la precipitación para definir los distintos climas.

Se basa en el establecimiento de un régimen térmico y un régimen hídrico que sirve para determinar las distintas unidades climáticas, a su vez el régimen térmico está definido por el tipo de verano y de invierno, y el régimen hídrico está compuesto del régimen de precipitación y las necesidades hídricas de los suelos.

Para describir las principales características del clima de una zona, se subclasifica en cinco cuadros

definiendo el **tipo de invierno**, el **tipo de verano**, el **clima anual térmico**, el **clima mensual hídrico** y el **régimen hídrico**.

**CUADRO 1: Tipos de invierno**

Se clasifican según los cultivos de invierno posibles, en cuanto a la severidad de los inviernos se refiere. Se determinan en función de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío.

Pr	De siembra en primavera	Invierno demasiado frío para plantar trigo en otoño: Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío inferior a -29°C.
Ti	De trigo de invierno	Invierno suficientemente suave para plantar trigo en otoño, pero demasiado frío para plantar avena en otoño. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -29°C pero inferior a -10°C.
Av	De avena	Invierno suficientemente suave para plantar avena en otoño, pero demasiado frío para cultivar cítricos. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -10°C pero inferior a -2.5°C.
CI	De cítricos	Invierno suficientemente suave para cultivar cítricos, pero el clima no está completamente libre de hielos. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -2.5°C pero inferior a 7°C.
Tp	Tropical	Clima completamente libre de hielos, con media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a 7°C pero inferior a 15°C
Ec	Ecuatorial	Clima con media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a 15°C

**CUADRO 2: Tipos de verano**

Dependiendo de la duración y calidez del verano serán posibles unos u otros cultivos.

H	Hielo perpetuo	Promedio de las máximas medias de los 2 meses más cálidos inferior a 6°C.
Tu	Tundra	Promedio de las máximas medias de los 2 meses más cálidos superior a 6°C. Temperatura media del mes más cálido inferior a 10 °C. Nueve meses o más con temperaturas medias inferiores a 0°C.
A	Alpino	Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos superior a 10°C. Promedio de las mínimas medias de los dos meses más cálidos inferior a 5°C.
Ta	Taiga-subalpino	El verano todavía no es lo suficientemente cálido para cultivar trigo. Máxima media del mes más cálido superior a 10°C. Promedio de las mínimas medias de los dos meses más cálidos superior a 5°C. Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos inferior a 17°C, o media de mínimas absolutas superior a 2°C durante menos de 2.5 meses.
Tr	Trigo	Verano suficientemente cálido para cultivar trigo, pero no para cultivar maíz. Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos superior a 17°C. Media de mínimas absolutas superior a 2°C durante más de 2.5 y menos de 4.5 meses.
M	Maíz	Verano suficientemente cálido para cultivar maíz, pero no para cultivar arroz. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 21°C. Media de mínimas absolutas superior a 2°C durante más de 4.5 meses y superior a 7°C durante menos de 3.5 meses y/o máxima media del mes más cálido inferior a 25°C.
O	Arroz (Oryza)	Verano suficientemente cálido para cultivar arroz, pero no para cultivar algodón. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 21°C. Media de las mínimas absolutas superior a 7°C durante más de 3.5 meses. Máxima media del mes más cálido superior a 25°C. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos inferior a 25°C y/ o media de las mínimas absolutas superior a 7°C durante menos de 4.5 meses.
G	Algodón (Gossypium)	El verano es lo suficientemente cálido para cultivar algodón. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 25°C. Media de mínimas absolutas superior a 7°C durante más de 4.5 meses.
C	Cafeto	Clima libre de heladas: Media de mínimas absolutas superior a 7°C durante 12 meses. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 21°C.



**CUADRO 3: Climas anuales térmicos**

Combinando los tipos de invierno con los tipos de verano se obtienen un número de climas térmicos, que indican qué cultivos son viables en cuanto a las temperaturas se refiere.

RÉGIMEN TÉRMICO		Nomenclatura	Tipo de invierno	Tipo de verano
Ecuatorial	Ecuatorial	EC	Ec	G
Tropical	Tropical	TP	Tp	G,O
Tierra templada (Tierras altas tropicales libres de heladas)	Tierra templada	TT	Tp	C
	Tierra templada fresca	Tt	Tp	M
Tierra fría (Tierras altas tropicales con heladas)	Bajas	TF	Ci	M
	Altas	Tf	Ci	Tr
	Andino de taiga	An	Av	Ta
Subtropical	Subtropical	STP	Ci	G
Marítimo	Cálido	MA	Ci	Tr, M, O
	Fresco	Ma	Av	Tr
	Frío	ma	Ti, Av	Tu
Templado	Cálido	TE	Av	M, O
	Fresco	Te	Ti	Tr
Continental	Cálido	CO	Ti, Av	G
	Semicálido	Co	Pr, Ti	M, O
	Frío	co	Pr	Tr
Alpino	Subalpino	AL	Pr, Ti	Ta
	Alpino	Al	Pr	A
Polar	Taiga	TA	Pr, Ti	Ta
	Tundra	TU	Pr	Tu
	Hielo perpetuo	HI	Pr	H

**CUADRO 4: Climas mensuales hídricos**

Para caracterizar cada mes desde el punto de vista hídrico:

P = precipitación; R = reserva; ETP = evapotranspiración potencial

<b>a</b>	ARIDO	$P+R < 25\% \text{ ETP}$
<b>s</b>	SECO	$25\% \text{ ETP} < P+R < 50\% \text{ ETP}$
<b>i</b>	INTERMEDIO SECO	$50\% \text{ ETP} < P+R < 75\% \text{ ETP}$
<b>y</b>	INTERMEDIO HUMEDO	$75\% \text{ ETP} < P+R < 100\% \text{ ETP}$
<b>p</b>	POST-HUMEDO	$P+R > 100\% \text{ ETP}$ - la lluvia no cubre la ETP
<b>h</b>	HUMEDO	$P > 100\% \text{ ETP}$ - $(P+R) < 200\% \text{ ETP}$ o $(P+R) - \text{ETP} < 100 \text{ mm}$
<b>w</b>	MOJADO	$(P+R) > 200\% \text{ ETP}$ y $(P+R) - \text{ETP} > 100 \text{ mm}$

**CUADRO 5: Regímenes hídricos**

Para caracterizar un clima desde el punto de vista hídrico. Se tiene en cuenta la cantidad de agua disponible para las plantas así como su distribución estacional.

<b>Húmedo (HU, Hu)</b>	La precipitación anual supera a la ETP anual; ningún mes seco (a o s); el excedente estacional de lluvia (Ln) (*) supera el 25% de la ETP anual. Se distinguen dos subtipos: <b>Siempre húmedo (HU):</b> cuando todos los meses son húmedos (h o w); <b>Húmedo (Hu):</b> cuando uno o más meses no son húmedos, pero tampoco secos.
<b>Mediterráneo (ME, Me, me)</b>	Latitud superior a 20°. La lluvia de invierno (junio, julio y agosto en el hemisferio sur), supera a la de verano (diciembre, enero y febrero en el hemisferio sur). El clima no es ni desértico ni húmedo. Se distinguen tres subtipos: <b>Mediterráneo húmedo o lluvioso (ME):</b> Ln supera el 25% de la ETP anual; <b>Mediterráneo seco (Me):</b> Ln es menor del 25% de la ETP; <b>Mediterráneo semiárido (me):</b> Más seco que el anterior. Abril en el hemisferio Norte, octubre en el Sur, es seco, (a, s). Los cultivos necesitan riego.
<b>Estepario (St)</b>	Ni húmedo, ni mediterráneo, ni desértico, ni monzónico. En primavera, en conjunto (marzo, abril y mayo en el hemisferio Norte, septiembre, octubre y noviembre en el hemisferio Sur), la precipitación cubre más del 50% de la ETP.
<b>Isohigro semiárido (Si)</b>	Semejante al anterior, pero la lluvia de primavera cubre menos del 50% de la ETP.
<b>Monzónico (MO, Mo, mo)</b>	En base a la relación P/ETP, el verano es más húmedo que el invierno y la primavera. El régimen no es ni húmedo ni desértico. Se divide en: <b>Monzónico lluvioso (MO):</b> Ln > 25% ETP; <b>Monzónico seco (Mo):</b> Ln < 25% ETP y la lluvia cubre más del 44% de la ETP anual; <b>Monzónico semiárido (mo):</b> La lluvia cubre menos del 44% de la ETP anual.
<b>Desértico (de, di, do, da)</b>	Todos los meses con máxima media > 15°C son secos; la lluvia anual cubre menos del 22% de la ETP anual. Se divide en: <b>Desértico mediterráneo (de):</b> uno o más meses no áridos en invierno; <b>Desértico monzónico (do):</b> uno o más meses no áridos en verano; <b>Desértico isohigro (di):</b> uno o más meses no áridos en primavera o la lluvia cubre más del 9% de la ETP; <b>Desierto absoluto (da):</b> todos los meses son áridos, la lluvia cubre menos del 9% de la ETP.

(\*) Ln: Excedente estacional de lluvia: Es la diferencia entre precipitación y ETP pero sólo en los meses húmedos, si el mes no es húmedo vale 0. El excedente estacional de lluvia anual será la suma de los Ln de cada mes.

Para la zona de La Puebla de Cazalla, la clasificación climática de Papadakis indica que es un clima mediterráneo seco. Este clima se caracteriza por tener veranos cálidos y secos y unos inviernos suaves y húmedos. La precipitación es escasa en verano y otoño, mientras que la mayor parte de la lluvia se concentra en invierno y primavera. lo siguiente:

- **Tipo de invierno:** Ci – De cítricos.
- **Tipo de verano:** G – Algodón.
- **Clima anual térmico:** STP - Subtropical - Subtropical.
- **Régimen hídrico:** Me - Mediterráneo seco.

- **Clima mensual hídrico:** Para determinar el clima mensual hídrico se deben tener en cuenta los valores de precipitación y temperatura media mensual.
  - En los meses de noviembre a febrero, el clima es húmedo, con precipitaciones superiores a la evapotranspiración potencial (ETP) y una temperatura media mensual inferior a los 18°C. **P > ETP y T < 18 °C.**
  - En los meses de marzo a mayo, el clima es semiárido, con una precipitación media mensual inferior a la ETP y una temperatura media mensual superior a los 18°C. **P < ETP y T > 18 °C.**
  - En los meses de junio a octubre, el clima es árido, con una precipitación media mensual muy inferior a la ETP y una temperatura media mensual superior a los 22°C. **P >> ETP y T > 22 °C.**

## 2.2 COEFICIENTES MENSUALES REDUCTORES DE DÍAS DE TRABAJO

Los coeficientes mensuales reductores de días de trabajo se calculan en función de los días hábiles de trabajo en cada mes y la cantidad de días de lluvia registrados en ese mismo mes en una determinada zona. Estos coeficientes se utilizan para ajustar los días efectivamente trabajados por un trabajador en un mes determinado en función de las condiciones climáticas.

El estudio parte de los mapas de **Isolíneas de Coeficientes de Reducción de los Días de Trabajo** editados por la Dirección General de Carreteras. A partir de éstos se obtienen los coeficientes de reducción que hay que aplicar al número de días laborables de cada mes para obtener los días de condiciones climáticas más favorables en cada caso y, en consecuencia, hacer una previsión de los días perdidos por causa del clima.

Para obtener los coeficientes de reducción promedio para cada tipo de trabajo y su ubicación, se asocia un factor meteorológico que afecta a la obra, tal y como se representa a continuación:

CLASE DE OBRA	FACTORES QUE AFECTAN A LA OBRA				
	0 °C	10 mm	1 mm	10 °C	5 °C
Hormigones	X	X			
Explanaciones	X	X	X		
Áridos		X			
Riegos y tratamientos			X	X	

CLASE DE OBRA	FACTORES QUE AFECTAN A LA OBRA				
	0 °C	10 mm	1 mm	10 °C	5 °C
Mezclas bituminosas			X		X

Suponiendo que estos sucesos son independientes entre sí, como el trabajo debe cancelarse cuando ocurra una de las condiciones adversas, los coeficientes de reducción se aplican de forma reiterada.

En el cálculo de los días realmente hábiles de cada mes interviene un **coeficiente de reducción**, para las diferentes clases de obra, que vienen dados por las siguientes fórmulas:

- Para hormigones: **K1 = Cm1 = a \* e**
- Para explanaciones: **K2 = Cm2 = a \* 0,5 \* (d + e)**
- Para mezclas bituminosas: **K3 = Cm3 = b \* d**
- Para producción de áridos: **K4 = Cm4 = e**
- Para riegos y tratamientos superficiales bituminosos: **K5 = Cm5 = c \* d**

Donde los distintos coeficientes (en tanto por uno) multiplicandos son:

- **a** = Coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura mínima mayor de 0°C.
- **b** = Coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura a las 9 h mayor de 5°C.
- **c** = Coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura a las 9 h mayor de 10°C.
- **d** = Coeficiente de reducción de los días de trabajo con precipitación inferior a 1 mm.
- **e** = Coeficiente de reducción de los días de trabajo con precipitación inferior a 10 mm.

Para determinar los días utilizables netos de cada mes se contemplan dos factores de reducción; uno, el de los días de climatología adversa, cuyo coeficiente de reducción coincide con (Cm = Ki), para cada clase de obra y, otro, el de los días no laborables (Cf) y que dependen de los días festivos que varían según el año, la localidad y los convenios laborales. El coeficiente (Cf) es el cociente entre los días laborables y los totales del mes correspondiente.

Dado que los días festivos también pueden ser de climatología adversa, se puede adoptar el criterio propuesto en la publicación de la Dirección General de Carreteras. En ese caso (1 - Cm) representa la probabilidad de que un día cualquiera del mes presente climatología adversa para dicha clase de obra;



y  $(1 - C_m) \cdot C_f$ , la probabilidad de que un día laborable presente una climatología adversa.

El coeficiente de reducción total será, por tanto:

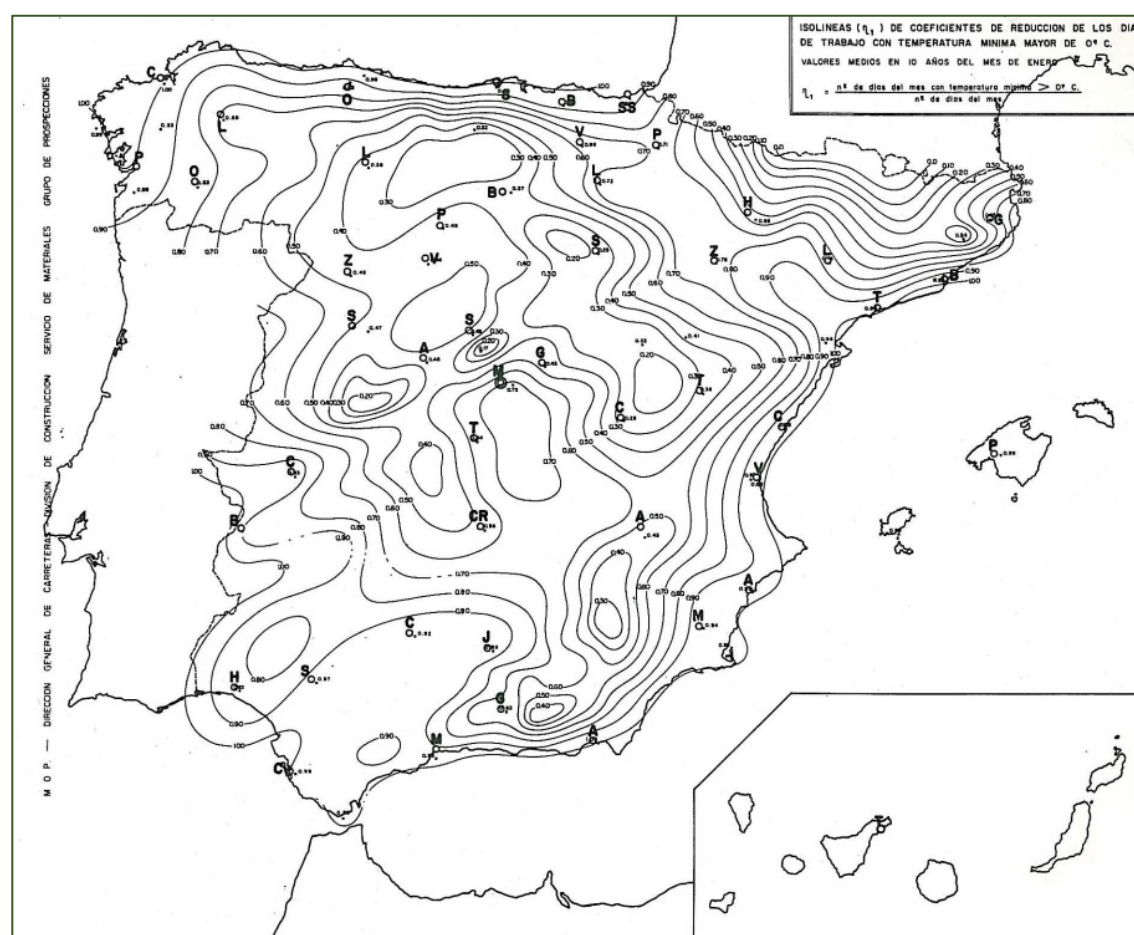
$$c_t = 1 - (1 - c_m) \cdot c_f$$

Para obtener una mayor precisión que la obtenida en el coeficiente de reducción arriba indicado, se podría emplear la fórmula siguiente:

$$c_t = 1 - (1 - c_m) \cdot c_f - (1 - c_f) = c_m \cdot c_f$$

que representa la probabilidad de que un día del mes presente climatología favorable ( $C_m$ ) y que sea laborable ( $C_f$ ).

*Mapa de Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo:*



*Calendario de festivos en Sevilla para 2022:*

● FESTIVO NACIONAL ● ANDALUCÍA ● SEVILLA

ENERO	FEBRERO	MARZO
L M M J V S D	L M M J V S D	L M M J V S D
	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
3 4 5 6 7 8 9	7 8 9 10 11 12 13	7 8 9 10 11 12 13
10 11 12 13 14 15 16	14 15 16 17 18 19 20	14 15 16 17 18 19 20
17 18 19 20 21 22 23	21 22 23 24 25 26 27	21 22 23 24 25 26 27
24 25 26 27 28 29 30	28	28 29 30 31
31		
ABRIL	MAYO	JUNIO
L M M J V S D	L M M J V S D	L M M J V S D
		1 2 3 4 5
4 5 6 7 8 9 10	2 3 4 5 6 7 8	6 7 8 9 10 11 12
11 12 13 14 15 16 17	9 10 11 12 13 14 15	13 14 15 16 17 18 19
18 19 20 21 22 23 24	16 17 18 19 20 21 22	20 21 22 23 24 25 26
25 26 27 28 29 30	23 24 25 26 27 28 29	27 28 29 30
	30 31	
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
L M M J V S D	L M M J V S D	L M M J V S D
	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4
4 5 6 7 8 9 10	8 9 10 11 12 13 14	5 6 7 8 9 10 11
11 12 13 14 15 16 17	15 16 17 18 19 20 21	12 13 14 15 16 17 18
18 19 20 21 22 23 24	22 23 24 25 26 27 28	19 20 21 22 23 24 25
25 26 27 28 29 30 31	29 30 31	26 27 28 29 30
OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
L M M J V S D	L M M J V S D	L M M J V S D
	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4
3 4 5 6 7 8 9	7 8 9 10 11 12 13	5 6 7 8 9 10 11
10 11 12 13 14 15 16	14 15 16 17 18 19 20	12 13 14 15 16 17 18
17 18 19 20 21 22 23	21 22 23 24 25 26 27	19 20 21 22 23 24 25
24 25 26 27 28 29 30	28 29 30	26 27 28 29 30 31
31		

Considerando el calendario laboral según el **Convenio Colectivo Construcción y Obras Públicas de Sevilla** (actualizado a 2022), en la zona en la que se desarrollan las obras, se añaden 3 días no laborables.

*Tabla resumen de los días festivos y días de convenio en Sevilla:*

MES	DÍA	FESTIVIDAD
<b>Enero</b>	1	Año Nuevo (N)
	6	Epifanía del Señor (N)
	7	Convenio (C)
<b>Febrero</b>	28	Día de Andalucía(A)
<b>Marzo</b>		
<b>Abril</b>	14	Jueves Santo (A)
	15	Viernes Santo (N)
<b>Mayo</b>	2	Día del Trabajador (N)
	3	Convenio (C)
	4	Miércoles de farolillos (L)
<b>Junio</b>	16	Corpus Christi (L)
<b>Julio</b>		
<b>Agosto</b>	15	Asunción de la Virgen (N)
<b>Septiembre</b>		
<b>Octubre</b>	12	Día de la Hispanidad (N)
	31	Convenio (C)
<b>Noviembre</b>	1	Todos los Santos (N)
<b>Diciembre</b>	6	Día de la Constitución Española (N)
	8	Inmaculada Concepción (N)
	26	Traslado Natividad del Señor (A)

Por tanto, se muestran los días hábiles del 2022 para la ejecución de la obra en Sevilla, clasificados por las principales unidades de obra, así como el cálculo de los días trabajables al año para cada una de ellas.



#### CALENDARIO SEVILLA 2022

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Nº DIAS TOTALES (n)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Nº DIAS FESTIVOS (f)	3	1	0	2	3	1	0	1	0	2	1	3
Nº DIAS LABORABLES	20	19	23	19	20	21	21	22	22	20	21	19

#### COEFICIENTES

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
a	0.930	0.980	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.980
b	0.750	0.810	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.960	0.840
c	0.330	0.360	0.640	0.850	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.970	0.640	0.360
d	0.800	0.780	0.750	0.830	0.870	0.940	0.990	0.980	0.930	0.820	0.740	0.730
e	0.930	0.910	0.880	0.920	0.960	0.980	1.000	0.990	0.990	0.910	0.910	0.900

#### FÓRMULAS

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
K1 = Cm1 = a * e	0.865	0.892	0.880	0.920	0.960	0.980	1.000	0.990	0.990	0.910	0.910	0.882
K2 = Cm2 = a * 0,5 * (d + e)	0.804	0.828	0.815	0.875	0.915	0.960	0.995	0.985	0.960	0.865	0.825	0.799
K3 = Cm3 = b * d	0.600	0.632	0.750	0.830	0.870	0.940	0.990	0.000	0.930	0.820	0.710	0.613
K4 = Cm4 = e	0.930	0.910	0.880	0.920	0.960	0.980	1.000	0.990	0.990	0.910	0.910	0.900
K5 = Cm5 = c * d	0.264	0.281	0.480	0.706	0.870	0.940	0.990	0.980	0.930	0.795	0.474	0.263

#### Cf = (n - f) / n

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Cf	0.903	0.964	1.000	0.933	0.903	0.967	1.000	0.968	1.000	0.935	0.967	0.903

#### Ct = Cmi \* Cf

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Ct1	0.781	0.860	0.880	0.859	0.867	0.947	1.000	0.958	0.990	0.851	0.880	0.797
Ct2	0.727	0.799	0.815	0.817	0.826	0.928	0.995	0.953	0.960	0.809	0.798	0.721
Ct3	0.542	0.609	0.750	0.775	0.786	0.909	0.990	0.000	0.930	0.767	0.687	0.554
Ct4	0.840	0.878	0.880	0.859	0.867	0.947	1.000	0.958	0.990	0.851	0.880	0.813
Ct5	0.238	0.271	0.480	0.658	0.786	0.909	0.990	0.948	0.930	0.744	0.458	0.237

#### DIAS TRABAJABLES

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
HORMIGONES	16	16	20	16	17	20	21	21	22	17	18	15	220
EXPLANACIONES	15	15	19	16	17	19	21	0	21	16	17	14	189
ARIDOS	11	12	17	15	16	19	21	0	20	15	14	11	171
RIEGOS Y TRATAMIENTOS	17	17	20	16	17	20	21	0	22	17	18	15	201
MEZCLAS BITUMINOSAS	5	5	11	13	16	19	21	0	20	15	10	5	139

### 2.3 ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

En consonancia con lo que se indica en el siguiente apartado, no se realizará un estudio pluviométrico al no ser necesario realizar una estimación de la precipitación máxima de 24 horas para el cálculo de los caudales máximos del río Corbones.

## 3 HIDROLOGÍA

El objeto de este apartado del anejo es la caracterización hidrológica del río Corbones, cerca del cual se encuentra situada la EDAR de La Puebla de Cazalla (Figura 1).



Figura 1 Distancia de la EDAR de Arahal al arroyo del Saladillo

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), siguiendo los principios de la Directiva 2007/60 sobre evaluación y gestión de riesgos de inundación, puso en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

El eje central del SNCZI es el [visor cartográfico de zonas inundables](#), que permite a todos los interesados visualizar los estudios de delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH) y los estudios de cartografía de zonas inundables, elaborados por el Ministerio y aquellos que han aportado las Comunidades Autónomas.

Dentro del estudio del SNCZI de la cuenca baja del Guadalquivir encontramos la cartografía de inundación correspondiente a la *"Implantación y seguimiento del plan de gestión del riesgo de inundación de las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Ceuta y Melilla. Fase 1. Revisión de la EPRI y mapas de peligrosidad y riesgo de inundación"*, con clave de expediente: 05.840-0015/0411 realizada para el Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico y aprobado en mayo de 2021. Entre los tramos estudiados encontramos el ES050\_APSFR\_BG028-01, situado en el ámbito de estudio de la EDAR. (Figura 2).



En esta figura, de mayor a menor extensión, encontramos la correspondiente al periodo de retorno de 500 años, en amarillo claro; 100 años, en naranja; Zona de Flujo Preferente (ZFP), en beis, y 10 años, en rojo.

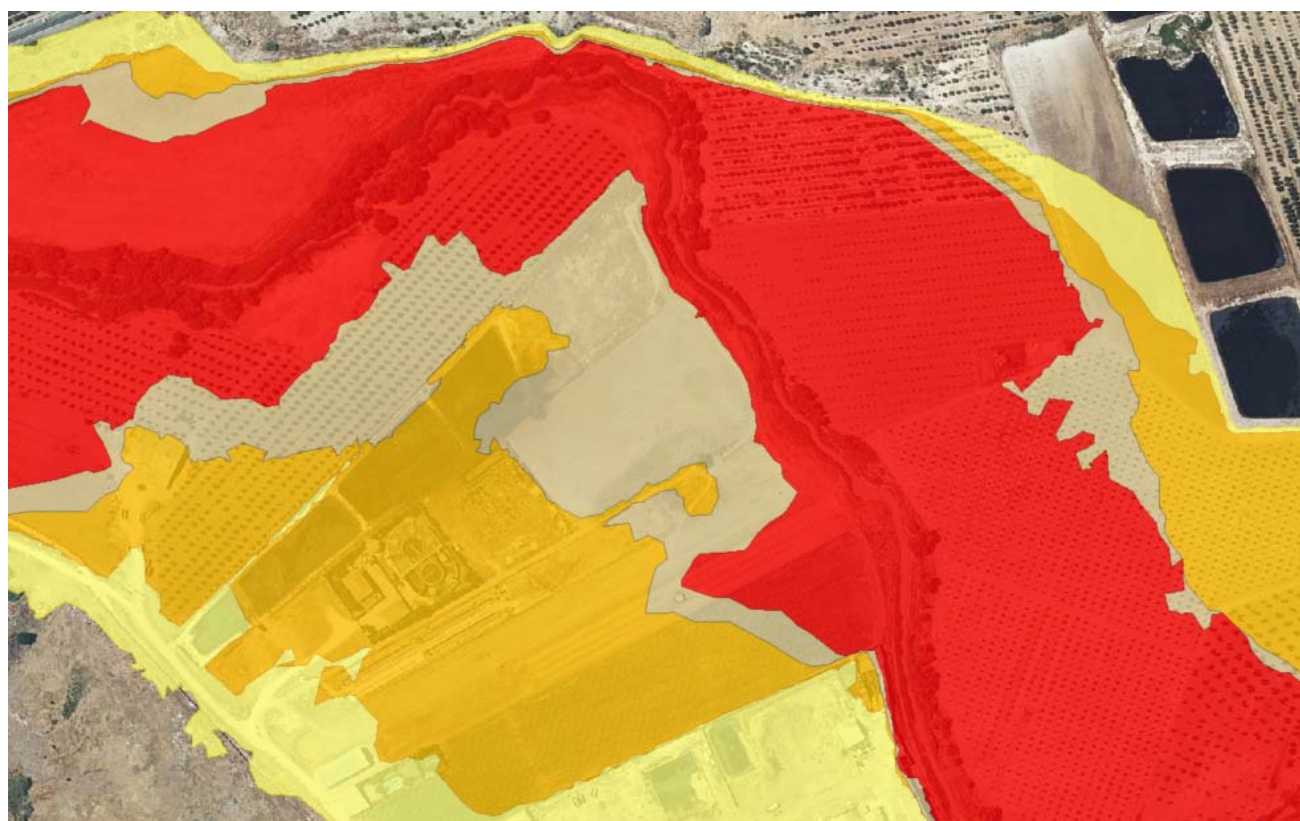


Figura 2 Manchas de inundación del SNCZI (MITECO)

Dentro del visor del SNCZI se pueden consultar las fichas correspondientes a este estudio:

- Zona Inundable con Probabilidad Baja o Excepcional (T=500 años):  
[https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI\\_LAMINAS\\_Q500&claves=ID\\_ZONA&valores=ES050\\_APSFR\\_BG028-01\\_T500&origen=8](https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_LAMINAS_Q500&claves=ID_ZONA&valores=ES050_APSFR_BG028-01_T500&origen=8)
- Zona Inundable con Probabilidad Media y Ocasional (T=100 años):  
[https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI\\_LAMINAS\\_Q100&claves=ID\\_ZONA&valores=ES050\\_APSFR\\_BG028-01\\_T100&origen=8](https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_LAMINAS_Q100&claves=ID_ZONA&valores=ES050_APSFR_BG028-01_T100&origen=8)

- Zona Inundable con Alta Probabilidad (T=10 años):

[https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI\\_LAMINAS\\_Q10&claves=ID\\_ZONA&valores=ES050\\_APSFR\\_BG028-01\\_T010&origen=8](https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_LAMINAS_Q10&claves=ID_ZONA&valores=ES050_APSFR_BG028-01_T010&origen=8)

- Zona de Flujo Preferente:

[https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI\\_LAMINAS\\_ZFP&claves=ID\\_ZONA&valores=ES050\\_APSFR\\_BG028-01\\_ZFP&origen=8](https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_LAMINAS_ZFP&claves=ID_ZONA&valores=ES050_APSFR_BG028-01_ZFP&origen=8)

- Dominio Público Hidráulico Cartográfico y zonas asociadas:

[https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI\\_DPH\\_ESTI\\_MADO&claves=ID\\_ZONA&valores=ES050\\_APSFR\\_BG028-01\\_DPH&origen=8](https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_DPH_ESTI_MADO&claves=ID_ZONA&valores=ES050_APSFR_BG028-01_DPH&origen=8)

Desde el punto de vista hidrológico estas fichas nos indican los caudales utilizados para cada periodo de retorno, que se resumen en la Tabla 1, y el método de cálculo hidrológico utilizado, que en este caso es el CAUMAX.

El régimen de caudales es alterado, salvo para la Máxima Crecida Ordinaria, que es en régimen natural.

	MCO	T=10 años	T=100 años / ZFP	T=500 años
Caudal (m³/s)	164	121,4	415,4	674,8

Tabla 1 Caudales Máximos según periodo de retorno

Teniendo en cuenta el estudio de desarrollo del SNCZI realizado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y su reciente fecha de aprobación (2021), se considera adecuado considerar estos caudales para el estudio hidráulico del río Corbones a su paso por la EDAR de La Puebla de Cazalla.

#### 4 HIDRÁULICA

El objeto de este apartado es obtener los niveles y la extensión de la zona inundable correspondiente a las avenidas de distintos períodos de retorno del río Corbones en las inmediaciones de la EDAR de La Puebla de Cazalla.

Al igual que en el caso de la hidrología, daremos como buenos para la situación actual los datos de inundación que el SNCZI tiene para el tramo el ES050\_APSFR\_BG028-01.

Además, ya que **la ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla no prevé un cambio en el volumen de la edificación**, no se produce modificación en el flujo de agua respecto de la situación actual, por lo que estas capas también son válidas para la situación proyectada.

Según se ve en la Figura 2, la EDAR se encuentra dentro de la mancha de inundación para T=100 años, pero fuera de la ZFP. Además, según se puede observar en la Figura 3, también se encuentra fuera del DPH y de sus zonas asociadas.



Figura 3 Manchas de inundación del SNCZI (MITECO)

En el plan general aprobado de Marchena, la parcela en la que se encuentra la EDAR es rural.

Por tanto, al estar en zona inundable, fuera de zona de flujo preferente, en suelo rural, según el RD 638/2016, publicado el 29 de diciembre de 2016, que modifica el RDPH en diversos aspectos, entre los que se encuentra la gestión de los riesgos de inundación, la construcción de una EDAR estaría permitida, diseñada con condiciones de seguridad.

## **ANEJO Nº6 AFOROS Y ANALÍTICAS**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>EDAR EXISTENTE</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>CAUDALES</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>CARGAS CONTAMINANTES</b>	<b>4</b>
4.1	SOLIDOS EN SUSPENSIÓN .....	4
4.2	DBO <sub>5</sub> .....	5
4.3	DQO .....	5
4.4	FOSFORO TOTAL Y NITRÓGENO TOTAL .....	5
<b>5</b>	<b>CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA PARA EL DISEÑO DE LA EDAR</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>CALIDAD DE AGUA A OBTENER.</b>	<b>6</b>



## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza el estudio de los aforos y analíticas disponibles para la EDAR de La Puebla de Cazalla, para establecer los datos de partida para los trabajos de remodelación de la EDAR.

## 2 EDAR EXISTENTE

El agua bruta llega a EDAR bombeada desde 3 EBAR situados en el núcleo urbano, las dos EBAR más pequeñas funcionan correctamente, mientras que el bombeo más grande tiene problemas de funcionamiento.

La línea de tratamiento actual está compuesta por:

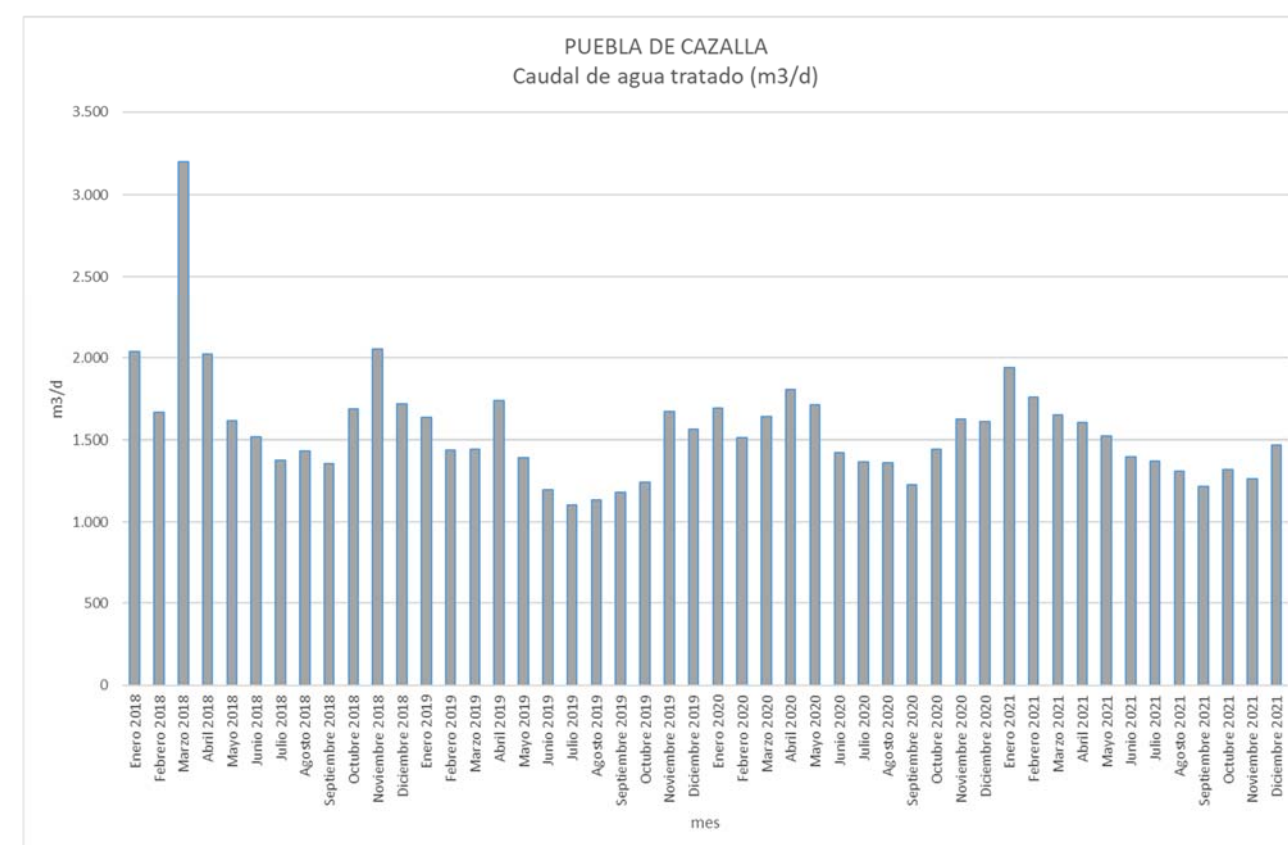
- Pozo de gruesos
- Bombeo de agua bruta compuesto por 3+1 bombas de 139 m<sup>3</sup>/h y 11 m.c.a.
- 1+1 R tamiz de finos de 3 mm de luz de paso.
- Un desarenador desengrasado de 0,70 m de zona de desengrase, 2.40 de zona de desarenado y una longitud total de 8,4 m. Dispone de concentrador de grasas y clasificador de arenas.
- Medida de caudal de agua pretratada.
- Tratamiento biológico mediante aireación prolongada en dos reactores, con un volumen unitario de 1.785 m<sup>3</sup>, con una profundidad útil de 4 m. La aireación se realiza mediante tres turbinas de 20 CV por línea.
- Dos decantadores secundario circular de gravedad concéntrico de 12,5 m de diámetro.
- Cámara de cloración.
- Dos cámaras de Bombeo de recirculación y purga de fangos, compuesta cada cámara por:
  - 2+1R bombas sumergibles para la recirculación de fangos de 37 m<sup>3</sup>/h de caudal y 4 m.c.a.
  - 1+1R bombas sumergibles para purga de fangos de 90 m<sup>3</sup>/h de caudal y 2 m.c.a.
- Un espesador de fangos de 7,0 m de diámetro
- 1+1 R bomba de tornillo para fangos a deshidratación tipo tornillo de 8 m<sup>3</sup>/h de caudal.
- Deshidratación de fangos mediante:
  - 1 Centrifuga para deshidratación de fangos de 5 m<sup>3</sup>/h de capacidad.

- 1 equipo automático de preparación de polielectrolito.
- 1+ 1R bomba de dosificación de polielectrolito
- Almacenamiento de fangos deshidratados, mediante:
  - 1 bomba de tornillo para fangos deshidratados.
  - 1 silo de almacenamiento de fangos de 12 m<sup>3</sup>.

### 3 CAUDALES

Para establecer los caudales de partida para el diseño de la EDAR se estudiará los datos de explotación de la EDAR durante el periodo 2018-2021.

La variación de los caudales se incluye en la siguiente gráfica:



Gráfica 1 Caudal de agua tratada Puebla de Cazalla (2018-2021)

El estudio de la desviación:

<b>PROMEDIO (M)</b>	<b>1.556</b>
<b>Desv. Típica (DT)</b>	336
<b>M+DT</b>	1.892
<b>M-DT</b>	1.220

El 60.4% de los valores se consideran dentro del intervalo válido.

El mes de marzo de 2018 se midió un caudal muy superior a la media, 3.200,84 m³/d.

De manera general se observa un descenso importante de caudal de entrada en los meses de verano.

## 4 CARGAS CONTAMINANTES

Para el estudio de la contaminación de entrada, se utiliza los datos de explotación de la EDAR existente, en el periodo dentro 2019 y 2021.

### 4.1 SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN



<b>PROMEDIO (M)</b>	<b>240</b>
<b>Desv. Típica (DT)</b>	102
<b>M+DT</b>	342
<b>M-DT</b>	137

#### 4.2 DBO<sub>5</sub>



<b>PROMEDIO (M)</b>	316
<b>Desv. Típica (DT)</b>	95
<b>M+DT</b>	411
<b>M-DT</b>	222

#### 4.3 DQO



<b>PROMEDIO (M)</b>	656
<b>Desv. Típica (DT)</b>	177
<b>M+DT</b>	833
<b>M-DT</b>	479

#### 4.4 FOSFORO TOTAL Y NITRÓGENO TOTAL

Se dispone de datos de entrada contaminación de NT y PT del 2021, habiéndose obteniendo los siguientes valores:

FECHA	NT	PT
<b>17-feb.-21</b>	58	7
<b>18-may.-21</b>	54	9
<b>3-ago.-21</b>	57	11

## 5 CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA PARA EL DISEÑO DE LA EDAR

Del estudio de los valores de contaminación obtenidos se llega a los siguientes valores de partida:

DBO <sub>5</sub> (mg/l)	320
DQO (mg/l)	660
SS (mg/l)	240
NT (mg/l)	57
PT (mg/l)	9,0

## 6 CALIDAD DE AGUA A OBTENER.

La EDAR de La Puebla de Cazalla dispone de una autorización de vertidos EXPT AY0421/SE-205/2012, que establece los requisitos de calidad de salida del agua tratada, que se realiza a un cauce declarado como ZONA NO SENSIBLE

Estos parámetros son los siguientes:

<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	≤ 25
<b>DQO (mg/l)</b>	≤ 125
<b>SS (mg/l)</b>	≤ 35

Para el diseño se considerará también eliminación de nutrientes, (nitrógeno y fosforo) para dejar preparada la instalación en caso de que se aumentaran las exigencias de calidad de vertido, siendo la calidad de salida a obtener, la incluida en la siguiente tabla

<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	≤ 25
<b>DQO (mg/l)</b>	≤ 125
<b>SS (mg/l)</b>	≤ 35
<b>NTK (mg/l)</b>	≤ 15
<b>PT (mg/l)</b>	≤ 2

## **ANEJO Nº7 POBLACIONES Y DOTACIONES**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
1.1	ESTUDIO DE POBLACIÓN.....	2
1.1.1	INTRODUCCIÓN. ....	2
1.2	POBLACIÓN ACTUAL.....	2
1.3	PREVISIONES DE CRECIMIENTO (MÉTODOS ESTADÍSTICOS).....	3
1.3.1	MÉTODO CRECIMIENTO ARITMÉTICO .....	3
1.3.2	MÉTODO CRECIMIENTO GEOMÉTRICO .....	4
1.3.3	MODELO DE TASA DECRECIENTE DE CRECIMIENTO.....	5
1.3.4	MODELO DEL MOPU.....	5
1.4	EVOLUCIÓN FUTURA DE POBLACIÓN CENSADA.....	6
1.5	POBLACIÓN ESTACIONAL .....	7
1.6	PREVISIÓN DE CRECIMIENTO (PLAN DE ORDENACIÓN).....	7
1.7	CONCLUSIONES .....	8
<b>2</b>	<b>CAUDALES</b>	<b>8</b>
2.1	POBLACIÓN Y DOTACIÓN. ....	8
2.2	DATOS DE EXPLOTACIÓN DE LA EDAR EXISTENTE. ....	8
2.3	CAUDALES TOTALES ADOPTADOS. ....	9

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto definir la evolución de la población y los caudales previstos para el diseño del Proyecto de ampliación de la EDAR de Puebla de Cazalla (Sevilla).

El horizonte temporal en el presente proyecto se fija a 25 años, es decir, para el año 2047

El estudio de la población se ha realizado a partir de los datos recopilados en las fuentes siguientes:

- INE (Instituto Nacional de Estadística).
- Plan de Ordenación Municipal de Puebla de Cazalla (POM).

Con los datos obtenidos, se ha estimado la población siguiendo modelos matemáticos y se ha comparado con los datos del Plan de Ordenación del Territorio y del Plan de Ordenación Municipal, para finalmente determinar la población de diseño.

### 1.1 ESTUDIO DE POBLACIÓN

#### 1.1.1 INTRODUCCIÓN.

Los factores que influyen en la estimación de la población son muchos: económicos, industriales, sociales, políticos, etc., por lo que los sistemas de predicción son complejos, y debe acudir a formulaciones estadísticas que presentan grandes dispersiones.

Con los datos de población y viviendas actuales (2021) recopilados del Instituto Nacional de Estadística, del término municipal de Paradas se estima la población actual y se realiza una prognosis a 25 años.

En primer lugar, se desarrolla el estudio de poblaciones del municipio para la obtención de su estimación futura analizándose la evolución de la población para los núcleos urbanos conectados a la E.D.A.R. siguiendo los métodos matemáticos desarrollados, teniendo en cuenta la población estacional de la zona.

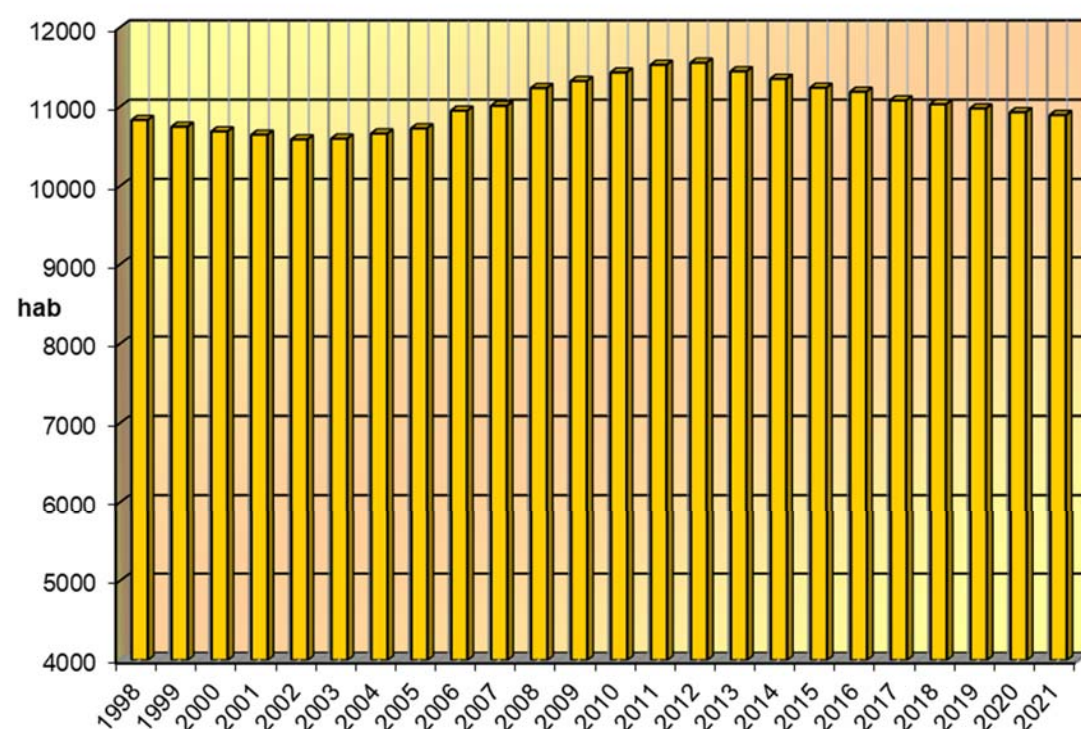
### 1.2 POBLACIÓN ACTUAL.

La población que pertenece a Puebla de Cazalla, cuyos vertidos se van a tratar, en la actualidad (2021) según el INE es de 10.896 habitantes.

La evolución de la población desde 1998, se incluye en la siguiente tabla.

Año	Población	Incr. %
1998	10.834	
1999	10.750	-0,78%
2000	10.691	-0,55%
2001	10.649	-0,39%
2002	10.589	-0,56%
2003	10.600	0,10%
2004	10.664	0,60%
2005	10.729	0,61%
2006	10.952	2,08%
2007	11.013	0,56%
2008	11.237	2,03%
2009	11.325	0,78%
2010	11.434	0,96%
2011	11.530	0,84%
2012	11.556	0,23%
2013	11.448	-0,93%
2014	11.352	-0,84%
2015	11.241	-0,98%
2016	11.190	-0,45%
2017	11.081	-0,97%
2018	11.033	-0,43%
2019	10.979	-0,49%
2020	10.932	-0,43%
2021	10.896	-0,33%

Fuente: I.N.E



La población me mantiene con un ligero y constante descenso en los últimos años.

### 1.3 PREVISIONES DE CRECIMIENTO (MÉTODOS ESTADÍSTICOS).

Proyectaremos las necesidades en un plazo de 25 años. Para ello estimaremos el crecimiento de población mediante la evaluación de cinco modelos más comúnmente empleados, que son:

1. El modelo de crecimiento aritmético.
2. El modelo de crecimiento geométrico.
3. El modelo de la tasa decreciente.
4. El modelo del M.O.P.U.

Para los distintos modelos consideramos:

- $P_2$  = población actual ( $t_2 = 2021$ )

- $P_1$  = población a  $t_1 = t_2 - n$
- $P_0$  = población a  $t_0 = t_1 - n$

#### 1.3.1 MÉTODO CRECIMIENTO ARITMÉTICO

Si realizamos el estudio mediante otro método, el denominado de Crecimiento Aritmético, con la siguiente formulación:

$$P_2 - P_1 = K_A * (t_2 - t_1)$$

De donde:  $P_i$  = Población en un determinado año.

- $t_i$  = Años para los que se va a estudiar el crecimiento.
- $K_A$  = Constante de crecimiento anual.

Con estos datos y aplicando la formulación anteriormente expuesta se obtiene la siguiente tabla de evolución de la población;

Año	Población	Incremento
2022	11.617	0,75%
2023	11.703	0,74%
2024	11.790	0,74%
2025	11.876	0,73%
2026	11.963	0,73%
2027	12.050	0,73%
2028	12.136	0,71%
2029	12.223	0,72%
2030	12.309	0,70%
2031	12.396	0,71%
2032	12.483	0,70%
2033	12.569	0,69%
2034	12.656	0,69%
2035	12.742	0,68%
2036	12.829	0,68%

Año	Población	Incremento
2037	12.916	0,68%
2038	13.002	0,67%
2039	13.089	0,67%
2040	13.175	0,66%
2041	13.262	0,66%
2042	13.349	0,66%
2043	13.435	0,64%
2044	13.522	0,65%
2045	13.608	0,64%
2046	13.695	0,64%
2047	13.782	0,64%

Año	Población	Incremento
2027	12.083	0,78%
2028	12.178	0,79%
2029	12.273	0,78%
2030	12.369	0,78%
2031	12.466	0,78%
2032	12.564	0,79%
2033	12.663	0,79%
2034	12.762	0,78%
2035	12.862	0,78%
2036	12.963	0,79%
2037	13.064	0,78%
2038	13.167	0,79%
2039	13.270	0,78%
2040	13.374	0,78%
2041	13.479	0,79%
2042	13.584	0,78%
2043	13.691	0,79%
2044	13.798	0,78%
2045	13.906	0,78%
2046	14.015	0,78%
2047	14.125	0,78%

### 1.3.2 MÉTODO CRECIMIENTO GEOMÉTRICO

Otro método matemático para la movilización del crecimiento de la población es el definido como Crecimiento Geométrico, cuya formulación es:

$$\ln P_2 - \ln P_1 = K_g * (t_2 - t_1)$$

De donde:  $P_i$  = Población en un determinado año.

- $t_i$  = Años para los que se va a estudiar el crecimiento.
- $K_g$  = Incremento anual acumulado.

Con estos datos y aplicando la formulación anteriormente expuesta se obtiene la siguiente tabla de evolución de la población:

Año	Población	Incremento
2022	11.620	0,78%
2023	11.711	0,78%
2024	11.803	0,79%
2025	11.896	0,79%
2026	11.989	0,78%

### 1.3.3 MODELO DE TASA DECRECIENTE DE CRECIMIENTO

Otro método de cálculo es el Modelo de la tasa decreciente de crecimiento, que tiene en cuenta que la población decrece conforme se acerca al valor de saturación. Viene dado por la fórmula:

$$P = P_1 + (S - P_1) * (1 - e^{\left[\frac{(t-t_1)}{t_2-t_1}\right] * \ln\left[\frac{(S-P_2)}{(S-P_1)}\right]})$$

Dónde:

Pi: Población en el tiempo ti

- S: Población de saturación.
- t: Tiempo.

Con estos datos y aplicando la formulación anteriormente expuesta se obtiene la siguiente tabla de evolución de la población:

Año	Población	Incremento
2022	10.841	-0,50%
2023	10.788	-0,49%
2024	10.735	-0,49%
2025	10.684	-0,48%
2026	10.634	-0,47%
2027	10.585	-0,46%
2028	10.537	-0,45%
2029	10.491	-0,44%
2030	10.445	-0,44%
2031	10.401	-0,42%
2032	10.357	-0,42%
2033	10.315	-0,41%
2034	10.273	-0,41%
2035	10.232	-0,40%
2036	10.193	-0,38%

Año	Población	Incremento
2037	10.154	-0,38%
2038	10.116	-0,37%
2039	10.079	-0,37%
2040	10.043	-0,36%
2041	10.007	-0,36%
2042	9.973	-0,34%
2043	9.939	-0,34%
2044	9.906	-0,33%
2045	9.874	-0,32%
2046	9.842	-0,32%
2047	9.812	-0,30%

### 1.3.4 MODELO DEL MOPU

Se realiza en primer lugar una estimación de la evolución de la población a través del Método Estadístico del Ministerio de Fomento, ampliamente utilizado en la realización de este tipo de proyectos, para determinar una proyección de la población de diseño.

Para ello, la calibración de este método se realiza con los censos de población de los últimos 10 y 20 años, calculándose la tasa de crecimiento anual acumulativo correspondientes a los intervalos entre cada uno de estos censos y el correspondiente al año actual.

$$P_a = P_{a-n} * (1 + r_n)^n$$

De dicha fórmula se obtiene el valor  $r_n$ , siendo:

$P_a$ =Población del último censo.

$r_n$ = Tasa de crecimiento entre censos.



Como tasa de crecimiento aplicable a la prognosis se adoptará el promedio ponderada de las tasas de crecimiento calculada en base a la población de hace 10 y 20 años, de acuerdo a la expresión siguiente.

$$\beta = \frac{2\beta_{10} + \beta_{20}}{3}$$

Luego la expresión para determinar la población de los años horizonte es:

$$P_h = P_a * (1 + \beta)^t$$

Con estos datos y aplicando la formulación anteriormente expuesta se obtiene la siguiente tabla de evolución de la población;

Año	Población	Incremento
2022	11.606	0,66%
2023	11.682	0,65%
2024	11.758	0,65%
2025	11.835	0,65%
2026	11.913	0,66%
2027	11.991	0,65%
2028	12.069	0,65%
2029	12.148	0,65%
2030	12.228	0,66%
2031	12.308	0,65%
2032	12.389	0,66%
2033	12.470	0,65%
2034	12.552	0,66%
2035	12.634	0,65%
2036	12.717	0,66%
2037	12.800	0,65%
2038	12.884	0,66%
2039	12.968	0,65%

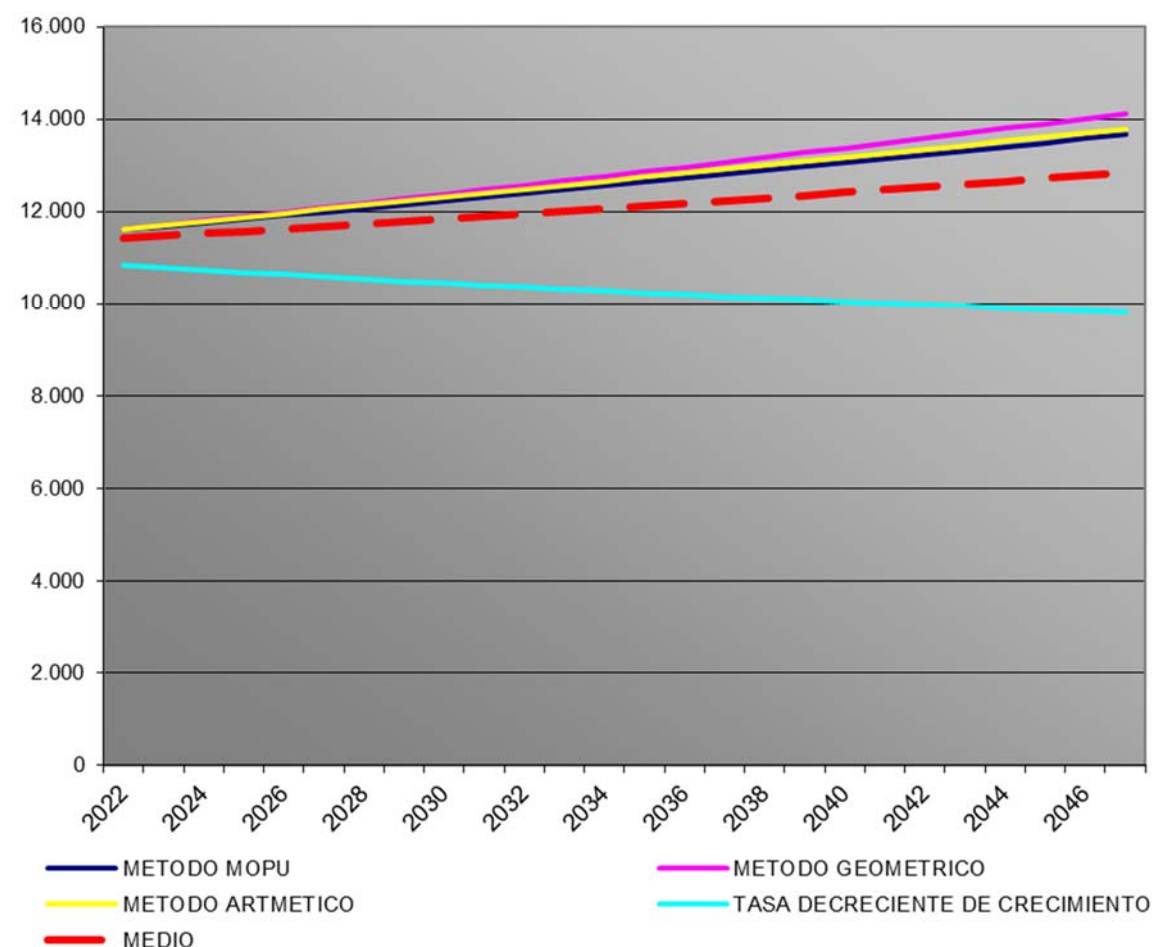
Año	Población	Incremento
2040	13.053	0,66%
2041	13.139	0,66%
2042	13.225	0,65%
2043	13.312	0,66%
2044	13.399	0,65%
2045	13.487	0,66%
2046	13.575	0,65%
2047	13.664	0,66%
2048	13.754	0,66%
2049	13.844	0,65%

#### 1.4 EVOLUCIÓN FUTURA DE POBLACIÓN CENSADA

De los anteriores apartados obtenemos diferentes proyecciones, con resultados bastante similares que para la población a 2047 obtienen los siguientes valores

Año	MÉTODO MOPU	MÉTODO GEOMÉTRICO	MÉTODO ARITMÉTICO	TASA DECRECIENTE DE CRECIMIENTO	MEDIO
2047	13.664	14.125	13.782	9.812	12.846

Los valores medios de los distintos métodos de estudios empleados se resumen en la siguiente gráfica



### 1.5 POBLACIÓN ESTACIONAL

Según los datos del Instituto de Estadística y Cartografía, y el instituto nacional de estadística para el municipio de Puebla de Cazalla en 2011, disponía de 3910 viviendas familiares principales y 157 segundas viviendas

Estimando una ratio por vivienda de 2.4 habitantes, se estima que la población estacional será de 377 habitantes, que correspondería a un aumento de población del 3 % aproximadamente.

Para la estimación de la población futura, se considerará también un 3% de población correspondiente a segundas viviendas.

### 1.6 PREVISIÓN DE CRECIMIENTO (PLAN DE ORDENACIÓN).

Según el Plan General de Ordenación Urbanística (septiembre de 2019) de Puebla de Cazalla, la población correspondiente a la máxima capacidad potencial es de 14.782 habitantes.

El estudio que el nuevo PGOU realiza sobre el planeamiento vigente (NNSS-96 + AdP) sostiene que existe una capacidad potencial actual de 6.765 viviendas (5.364 + 403 + 690).

La capacidad poblacional del planeamiento general vigente estimada para el conjunto de las 6.765 viviendas potenciales, conforme a las indicaciones que realiza la Consejería de la Junta de Andalucía con competencias en ordenación territorial, resultaría de la suma de los habitantes censados (viviendas existentes) más los potenciales nuevos residentes.

- El número de habitantes actual es de 11.352, conforme al último Censo publicado de 01 de Enero de 2014 (RD 1007/2014 de 5 de diciembre – BOE nº 308 de 22 de Diciembre 2014), viniendo a corresponder con las 5.336 viviendas existentes
- El número de potenciales nuevos residentes resulta de multiplicar la capacidad de nuevas viviendas (solares en suelo urbano consolidado y viviendas fijadas al planeamiento) multiplicada por el coeficiente de 2,4 habitantes por vivienda (Orden de 29 de septiembre de 2008)
  - o Solares / Viviendas en planeamiento 1.429 viviendas
  - o Potenciales nuevos habitantes 3.430 habitantes

Resultando, para la definida capacidad potencial residencial de 6.765 viviendas, una capacidad operativa total de 14.782 habitantes.

Fuente PGOU

## 1.7 CONCLUSIONES

Los valores de población propuestos para el diseño de la E.D.A.R. serán los máximos de la previsión de crecimiento según el plan urbanístico

POBLACIÓN DE DISEÑO A 2047	14.782
----------------------------	--------

## 2 CAUDALES

Para la obtención de los caudales de agua residual en cada uno de municipios, se dispone de diferentes datos de partida

1. Poblaciones y dotación.
2. Datos de explotación.

### 2.1 POBLACIÓN Y DOTACIÓN.

Se pueden obtener los caudales diarios a partir de la población estimada en el punto anterior, estableciendo una dotación por habitante.

Según el Plan Hidrológico del Guadalquivir, las dotaciones abastecidas serán:

Población equivalente abastecida	Dotación (l/hab. día)
menos de 10.000	225
de 10.000 a 25.000	232

La dotación considerada será

	Población futura
Población	14.782
Dotación de abastecimiento (l/hab/d)	232
Coeficiente de retorno	0,8
Caudal diario (m³/d)	2.744

### 2.2 DATOS DE EXPLOTACIÓN DE LA EDAR EXISTENTE.

Del análisis de los datos de explotación disponible (incluido en el anejo 6 Aforos y analíticas), se establece que el caudal medio de entrada a la EDAR es el siguiente:

Caudal medio diario	1.560	m³/d
---------------------	-------	------

Considerando la población actual de 10.896 habitantes, con lo que la dotación de saneamiento de 144l/hab/d.

### 2.3 CAUDALES TOTALES ADOPTADOS.

Para el establecimiento de ellos coeficientes máximo y punta se ha considerado las indicaciones deln PLIEGO DE BASES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES, de EGMASA, versión 1.4

*"En ningún caso la relación entre  $Q_{max}$  y el caudal medio de diseño (expresados en  $m^3/h$ ) será inferior a 3".*

*"En ningún caso la relación entre  $Q_p$  y el caudal medio de diseño (expresados en  $m^3/h$ ) será inferior a 2 , para EDAR con capacidad de tratamiento < 10.000 hab-equ y 1,7 . para EDAR con capacidad de tratamiento >10.000 hab-equ.*

Los coeficientes aplicados para el presente proyecto serán;

- Coeficiente de entrada pretratamiento 3 Qm.
- Coeficiente de entrada Q punta 2.

Para la población de diseño a 2047, y considerando la dotación de saneamiento actual, se proponen siguientes caudales de diseño:

<b>Caudal medio diario</b>	2.130	$m^3/día$
<b>Caudal medio horario</b>	89	$m^3/h$
<b>Caudal punta biológico</b>	178	$m^3/h$
<b>Caudal punta pretratamiento</b>	267	$m^3/h$

## **ANEJO Nº8 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**



## ÍNDICE

<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>	4.1 INTRODUCCIÓN.....	13
<b>2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN</b>	<b>3</b>	4.2 DATOS DE PARTIDA .....	13
2.1 ANTECEDENTES.....	3	4.3 REQUERIMIENTOS DE SALIDA .....	13
2.2 SITUACIÓN ACTUAL.....	4	<b>5 ALTERNATIVAS PROPUESTAS</b>	<b>14</b>
<b>3 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR</b>	<b>5</b>	5.1 REMODELACIÓN DEL PRETRATAMIENTO .....	14
3.1 POZO DE GRUESOS.....	5	5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN.....	14
3.2 BOMBEO DE AGUA BRUTA.....	5	5.1.1.1 ALTERNATIVA 1- NUEVOS CANALES DE DESBASTE+ REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENADO-DESENGRASADO ....	14
3.3 PRETRATAMIENTO.....	5	5.1.1.2 ALTERNATIVA 2 –REPOSICIÓN EQUIPOS PRETRATAMIENTO EXISTENTE. ....	14
3.3.1 TAMIZADO DE FINOS .....	5	5.1.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN .....	15
3.3.2 DESARENADO-DESENGRASADO .....	5	5.1.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL .....	15
3.3.2.1 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO .....	5	5.1.4 SERVICIOS AFECTADOS .....	15
3.3.3 ALIVIO AL BAIPÁS GENERAL .....	6	5.1.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL .....	15
3.4 TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....	6	5.1.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	16
3.4.1 ARQUETA DE REPARTO A LÍNEAS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	6	5.1.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES.....	16
3.4.2 REACTOR BIOLÓGICO .....	7	5.1.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN .....	16
3.4.3 DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO .....	7	5.1.9 COSTES DE INSTALACIÓN.....	16
3.4.4 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL REACTOR BIOLÓGICO .....	7	5.1.9.1 ALTERNATIVA 1.....	16
3.5 REPARTO A DECANTACIÓN SECUNDARIA .....	8	5.1.9.2 ALTERNATIVA 2.....	17
3.6 DECANTACIÓN SECUNDARIA .....	8	5.1.9.3 COMPARATIVA ALTERNATIVAS .....	17
3.6.1 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO .....	8	5.1.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN .....	17
3.7 ARQUETA DE RECIRCULACIÓN Y PURGA DE FANGOS .....	9	5.1.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA.....	17
3.7.1 BOMBEO DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS .....	9	5.2 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES .....	17
3.7.2 BOMBEO DE PURGA DE FANGOS.....	9	5.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES .....	18
3.8 CÁMARA DE CLORACIÓN .....	9	5.2.1.1 DETERMINACIÓN DEL OTR Y SOTR.....	18
3.9 LÍNEA DE FANGOS.....	9	5.2.1.2 ALTERNATIVA 1 - REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES.....	18
3.9.1 ESPESAMIENTO DE FANGOS.....	9	5.2.1.3 ALTERNATIVA 2- NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA.....	18
3.9.2 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS.....	10	5.2.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN .....	19
3.9.3 DESHIDRATACIÓN MECÁNICA DE LOS FANGOS ESPESADOS. ....	10	5.2.3 OBRAS SECUNDARIA.....	19
3.9.4 PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO.....	10	5.2.4 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN .....	20
3.9.5 ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS.....	10	5.2.4.1 ALTERNATIVA 1 - REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES.....	20
3.10 ESTUDIO DE LOS RESULTADOS DE SALIDA DE LA PLANTA ACTUAL .....	10	5.2.4.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA.....	20
3.11 CONCLUSIONES .....	12	5.2.5 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL .....	20
<b>4 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS</b>	<b>13</b>	5.2.6 SERVICIOS AFECTADOS .....	20
		5.2.7 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL .....	20

5.2.7.1	ALTERNATIVA 1- REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES.....	20	7.1	ANEXO 1.-FICHAS DE CARACTERÍSTICAS EDAR EXISTENTE .....	28
5.2.7.2	ALTERNATIVA 2- NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA .....	20	7.2	ANEXO 2.-VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR.....	38
5.2.8	CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	20	7.2.1	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR EXISTENTE.....	38
5.2.8.1	ALTERNATIVA 1- REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES.....	20	7.2.2	SIMULACIÓN BIOLÓGICO EXISTENTES A 20 °C.....	45
5.2.8.2	ALTERNATIVA 2 - NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA .....	20	7.2.3	SIMULACIÓN BIOLÓGICO EXISTENTES A 20 °C –CON DOSIFICACIÓN DE COAGULANTE .....	47
5.2.9	CONDICIONANTES AMBIENTALES .....	20	7.3	ANEXO 3- ALTERNATIVAS TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....	49
5.2.10	FACILIDAD DE OPERACIÓN .....	20	7.3.1	DIMENSIONAMIENTO AIREACIÓN – COMPARATIVA TURBINAS - DIFUSORES .....	49
5.2.10.1	ALTERNATIVA 1- REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES.....	20			
5.2.10.2	ALTERNATIVA 2- NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA .....	20			
5.2.11	COSTES DE CONSTRUCCIÓN .....	20			
5.2.11.1	ALTERNATIVA 1.-TURBINAS.....	20			
5.2.11.2	ALTERNATIVA 2 SOPLANTES + DIFUSORES .....	21			
5.2.11.3	COMPARATIVA COSTES DE INVERSIÓN .....	21			
5.2.12	COSTES DE EXPLOTACIÓN.....	21			
5.3	COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA.....	21			
5.4	AUMENTO DE CAPACIDAD LÍNEA DE FANGOS.....	22			
5.4.1	FLEXIBILIDAD DEL GRADO DE TRATAMIENTO.....	22			
5.4.2	SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN.....	22			
5.4.3	EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL.....	22			
5.4.4	SERVICIOS AFECTADOS .....	22			
5.4.5	INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL.....	22			
5.4.6	CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	22			
5.4.7	CONDICIONANTES AMBIENTALES .....	22			
5.4.8	FACILIDAD DE OPERACIÓN .....	22			
5.4.9	COSTES DE INSTALACIÓN .....	22			
5.4.9.1	ALTERNATIVA 1- DECANTADORES CENTRÍFUGOS .....	22			
5.4.9.2	ALTERNATIVA 2 TORNILLOS DESHIDRATADORES.....	23			
5.4.9.3	COMPARATIVA COSTES DE INSTALACIÓN .....	23			
5.4.10	COSTES DE EXPLOTACIÓN.....	23			
5.4.11	COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA .....	23			
<b>6</b>	<b>SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>24</b>			
6.1	RESUMEN DE LAS ALTERNATIVA PROPUESTAS .....	24			
6.1.1	REMODELACIÓN PRETRATAMIENTO.....	24			
6.1.2	CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN .....	25			
6.1.3	AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LÍNEA DE FANGOS.....	26			
6.2	RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS .....	27			
<b>7</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>28</b>			

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza el estudio de las alternativas propuestas para la ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla.

## 2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

### 2.1 ANTECEDENTES

La Puebla de Cazalla dispone de una EDAR desde 2007, en cumplimiento de la Directiva 91/271 CEE impone que todas las poblaciones dispongan tanto de un sistema de colectores como de un tratamiento adecuado de las aguas residuales. En Diseño de la EDAR existente no se consideró la eliminación de nutrientes.

En el Acuerdo de 26 de octubre de 2010, del Consejo de Gobierno, por el que se declaran de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía las obras hidráulicas destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas de Andalucía, se incluye dentro de las obras de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía "Ampliación de las EDAR de Arahal, Morón de la Frontera, Paradas y La Puebla de Cazalla".

Dentro del plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (Revisión para el tercer ciclo 2022-2027) se incluye, dentro del Programa de Medidas, en el Apéndice de Inversiones, las siguientes actuaciones:

ES050_3_Guadalquivir5823	AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA
--------------------------	---

Aunque en la Resolución de 6 de febrero de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, no está incluido el núcleo de La Puebla de Cazalla. debido a la posibilidad de que se incluya dentro de las aglomeraciones afectadas por la declaración de zonas sensibles, para quedar del lado de la seguridad y, dado que es necesario mejorar el actual tratamiento biológico de las instalaciones de depuración debido a su funcionamiento deficitario, se requiere actuar sobre la EDAR para dotarla de capacidad de eliminación de los nutrientes nitrógeno y fósforo.

La parcela de la EDAR se encuentra actualmente en una zona inundable, lo que obliga a un encauzamiento del río que se ha realizado aguas arriba de la planta.

La planta actual tiene problemas de funcionamiento que hacen que consiga los requerimientos de salida adecuados:

- Problemas en el pretratamiento.
- Sistema de aireación al final de la vida útil, por lo que será necesario reemplazarlo por un sistema con mayor eficiencia energética.
- Aumento de capacidad de la línea de tratamiento de fangos.
- Modernización del sistema de instrumentación y control de la instalación.
- Sistema de dosificación del coagulante para reducción de fósforo.

## 2.2 SITUACIÓN ACTUAL

En La Puebla de Cazalla existe una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) construida en 2007, y que está gestionada por Consorcio de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas "Plan Écija", vertiendo el agua tratada al Río Corbones.

La EDAR no está diseñada para el tratamiento de nitrógeno y fósforo.

El agua bruta llega a EDAR bombeada desde 3 EBAR situados en el núcleo urbano, las dos EBAR más pequeñas funcionan correctamente, mientras que el bombeo más grande, EBAR del Polígono Los veinte" tienen problemas de funcionamiento.

La línea de tratamiento actual está compuesta por

- Pozo de gruesos.
- Bombeo de agua bruta compuesto por 3+1 bombas de 139 m<sup>3</sup>/h y 11 m.c.a.
- 1+1 R tamiz rotativo de finos de 3 mm de luz de paso.
- Un desarenador desengrasado de 0,70 m de zona de desengrase, 2.40 de zona de desarenado y una longitud total de 8,4 m. Dispone de concentrador de grasas y clasificador de arenas.
- Medida de caudal de agua pretratada.
- Tratamiento biológico mediante aireación prolongada en dos reactores, con un volumen unitario de 1.785 m<sup>3</sup>, con una profundidad útil de 4 m. La aireación se realiza mediante

tres turbinas de 20 CV por línea.

- Dos decantadores secundario circular de gravedad concéntrico de 12,5 m de diámetro.
- Cámara de cloración.
- Dos cámaras de Bombeo de recirculación y purga de fangos, compuesta cada cámara por:
  - 2+1R bombas sumergibles para la recirculación de fangos de 37 m<sup>3</sup>/h de caudal y 4 m.c.a.
  - 1+1R bombas sumergibles para purga de fangos de 90 m<sup>3</sup>/h de caudal y 2 m.c.a.
- Un espesador de fangos de 7,0 m de diámetro.
- 1+1 R bomba de tornillo para fangos a deshidratación tipo tornillo de 8 m<sup>3</sup>/h de caudal.
- Deshidratación de fangos mediante:
  - 1 Centrífuga para deshidratación de fangos de 5 m<sup>3</sup>/h de capacidad.
  - 1 equipo automático de preparación de polielectrolito.
- 1+ 1R bomba de dosificación de polielectrolito.
- Almacenamiento de fangos deshidratados, mediante:
  - 1 bomba de tornillo para fangos deshidratados.
  - 1 silo de almacenamiento de fangos de 12 m<sup>3</sup>.

En el anexo nº1 se incluyen las fichas de características de los distintos elementos que componen la EDAR.

### 3 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR

A continuación, se incluye descripción del funcionamiento de los principales elementos de la instalación existente, considerando los caudales y contaminación previsto para la ampliación de la EDAR.

La verificación completa de todo el proceso está incluida en el Anexo nº2.

#### 3.1 POZO DE GRUESOS

Al pozo de gruesos entran un colector proveniente del núcleo urbano de La Puebla de Cazalla de 500 mm de diámetro. Al pozo de entrada, llegan también los vaciados sobrenadantes de la instalación, mediante una conducción de PE de 315 mm de diámetro.

Se dispone de un único pozo de gruesos, cuya capacidad útil es de unos 17,44 m³. La superficie del pozo es de 7,7 m², el pozo dispone de una reja manual de protección de 80 mm de paso para evitar que residuos voluminosos pasen a la siguiente etapa de tratamiento.

Los sólidos acumulados, se extraen con una cuchara bivalva de 50 litros, manipulado con un polipasto eléctrico con accionamiento hidráulico mediante botonera local. Dichos residuos se almacenan en un contenedor de 5.000 l para su transporte posterior al vertedero.

El pozo de bombeo tiene capacidad suficiente, para tratar el caudal previsto en la ampliación, pero será necesario realizar algunas mejoras.

#### 3.2 BOMBEO DE AGUA BRUTA

El bombeo está formado por:

Número de unidades	4,0	Ud.
Número de unidades en uso	3	Ud.
Número de unidades en reserva	1	Ud.
Caudal unitario	139	m³/h
Altura manométrica	11,00	m.c.a.

La conducción individual de cada una de las bombas se reúnen en una única conducción de la que se entra a los dos tamices. No hay caudalímetros en la conducción.

El pozo de bombeo tiene capacidad suficiente, para tratar el caudal previsto en la ampliación, pero será necesario renovar los siguientes equipos y realizar algunas modificaciones:

- Nuevas bombas de agua bruta
- Instalación de nuevos variadores, uno para cada una de las bombas

#### 3.3 PRETRATAMIENTO

##### 3.3.1 TAMIZADO DE FINOS

El agua pasará bruta bombeada se lleva a los tamices rotativos de finos 1+1 R, de 3 mm de luz de paso, Los residuos se conducen mediante un tornillo transportador-compactador hasta un contenedor.

La configuración del tamiz da problemas de colmatación y rotura de las lamas, que hacen que habitualmente el equipo fuera de servicio.

Será necesario reconfigurar la instalación de los tamices o prever un sistema de desbaste nuevo.

##### 3.3.2 DESARENADO-DESENGRASADO

Se dispone de un desarenador de las siguientes dimensiones:

Número de unidades	1,00	Ud.
Ancho de la zona de desengrase	0,70	m
Ancho de la zona de desarenado	2,40	m
Ancho TOTAL	3,10	m
Profundidad recta	1,89	m
Profundidad trapezoidal	1,4	m
Longitud del desarenador	9,2	m

##### 3.3.2.1 Verificación del funcionamiento

Los parámetros de funcionamiento serán los siguientes:

Carga hidráulica		
Qmed	3,1	m³/m²/h
Qpunta	6,2	m³/m²/h
Qmáx	9,4	m³/m²/h



#### Tiempo de retención

Qmed	59,6	min
Qpunta	29,8	min
Qmáx	19,9	min

Los parámetros de funcionamiento cumplen, por lo que únicamente será necesario reemplazar los equipos existentes, por otros similares.

#### 3.3.3 ALIVIO AL BAIPÁS GENERAL

A la salida del pretratamiento, se produce el alivio de los caudales en exceso, mediante un vertedero.

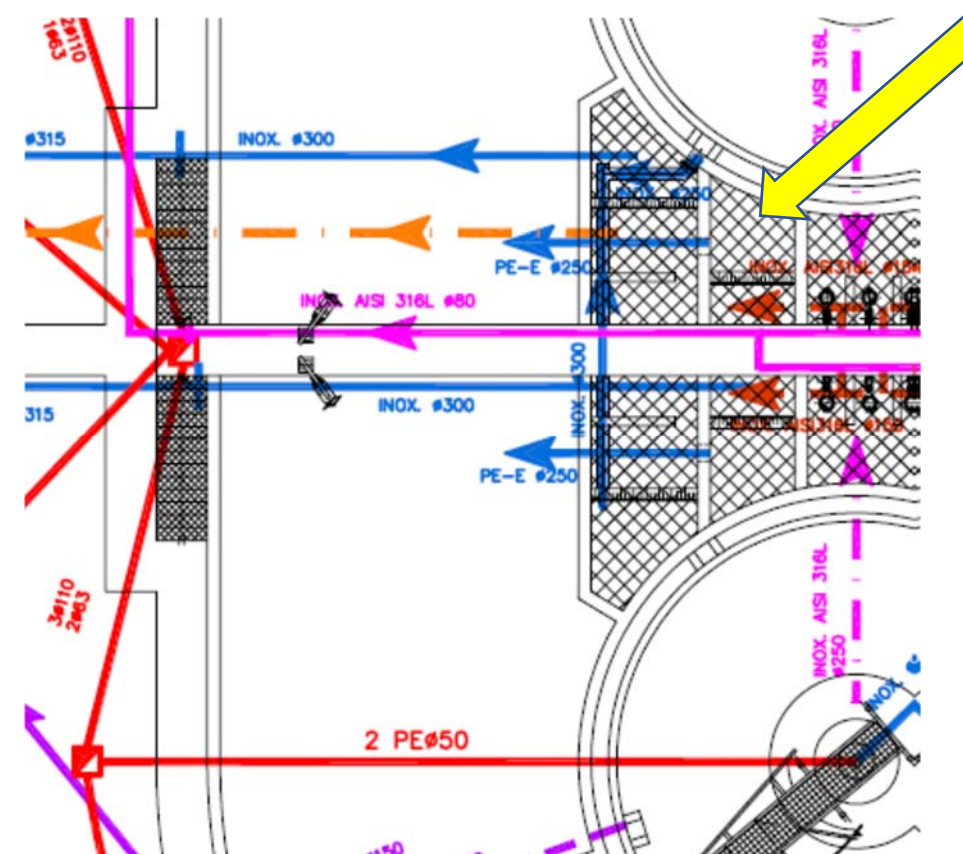
La conducción se salda al tratamiento biológico es de DN 250 mm y dispone de un Caudalímetro electromagnético.

El aliviadero tiene una longitud de 2,40 m y, en operación normal, se alivia todo el caudal superior 2 Qm. El caudal aliviado a baipás general.

### 3.4 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

#### 3.4.1 ARQUETA DE REPARTO A LÍNEAS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO

La cámara de reparto al biológico, este situado en la zona central, del reactor biológico. El reparto se hace por vertedero, entrando a cada uno de los reactores mediante una conducción de 250 mm de diámetro en PE, a la zona anóxica.

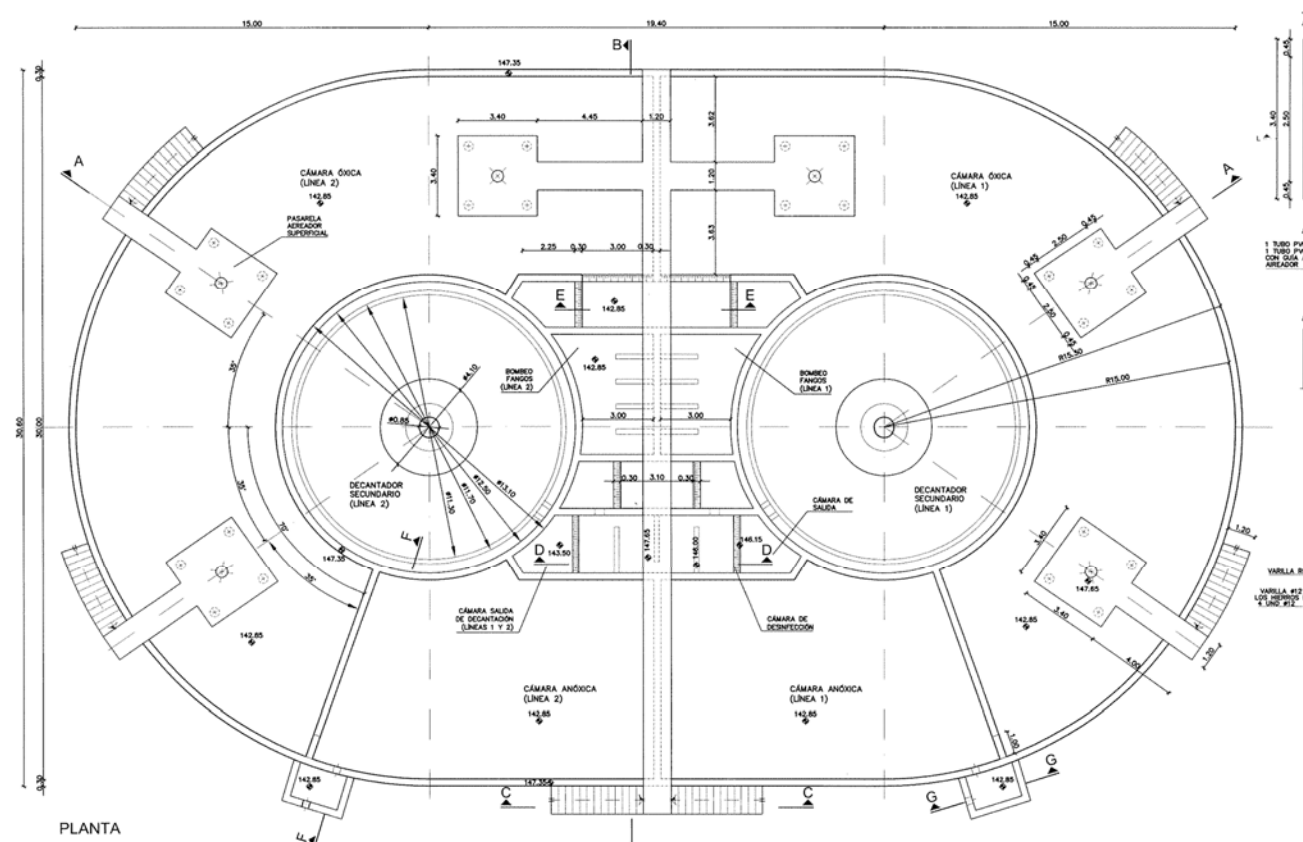


CÁMARA DE REPARTO A  
BIOLÓGICO

El reparto se hace mediante vertedero, y llegando la recirculación de manera independiente a la cámara de entrada de cada línea, mediante una tubería de DN 150. La entrada a cada uno de los reactores es mediante conducción de DN 250 mm, que se puede aislar mediante compuerta.

### 3.4.2 REACTOR BIOLÓGICO

El tratamiento biológico consiste en dos reactores biológicos con zonas óxica y anóxica, con la siguiente geometría



Las dimensiones del reactor son las siguientes:

<b>Número Unidades</b>	2	
<b>Geometría</b>	8	m
<b>Anchura canal</b>	4	m
<b>Altura útil</b>	285	m
<b>Long zona recta</b>	161	m
<b>Superficie unitaria</b>	446,3	m
<b>Volumen unitario</b>	1.785,2	m <sup>2</sup>
<b>Volumen Total</b>	3.570,3	m <sup>2</sup>

La aireación se realiza mediante tres turbinas verticales de velocidad variable de 15 kW por reactor.

La salida del agua tratada es mediante un vertedero situado en el lateral del 6 m de longitud.

### 3.4.3 DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO

No hay sistema de dosificación de cloruro férrico.

### 3.4.4 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL REACTOR BIOLÓGICO

Se ha realizado la verificación del funcionamiento de los reactores biológicos existentes considerando distintas hipótesis.

- Simulación 1 A la temperatura de 20º C:

La EDAR existente si cumple siempre con los valores de Nitrógeno, se dispone de un volumen de reactor suficiente, con una edad del fango del orden de 18 días. Debido a esta alta edad del fango, no se cumple con la eliminación de Pt.

Los parámetros de funcionamiento por línea son:

Parámetros de funcionamiento		
Volumen reactor	1.785	m <sup>3</sup>
Biomasa en el reactor MLSS	4.476	kg
Biomasa en el reactor MLVSS	2.942	kg
Porcentaje VOLÁTILES	65,7%	
Biomasa en decantación	102	kg
Biomasa total para SRT MLSS	4.578	kg
MLSS Concentration	2,51	kg/m <sup>3</sup>
MLVS Concentration	1,65	kg/m <sup>3</sup>
Fango en el efluente	10	kg/d
Fangos a tratamiento WAS	243	kg/d
Total WAS for SRT	253	kg/d
SRT (Edad del fango)	18,08	días
Cl <sub>3</sub> Fe puro	0	kg Cl <sub>3</sub> Fe/día
Cl <sub>3</sub> Fe .6H <sub>2</sub> O	0,0	l /día

En el Anexo nº2 se incluye la simulación realizada con BIOWIN.

- Simulación 2- A la temperatura de 20° C: con dosificación de cloruro férrico.

Con un consumo de 84 litros/día de producto comercial, si cumpliera el P, si se mantiene la edad del fango en 18 días.

Los parámetros de funcionamiento por línea son:

Parámetros de funcionamiento		
Volumen reactor	1.785	m³
Biomasa en el reactor MLSS	5.044	kg
Biomasa en el reactor MLVSS	2.941	kg
Porcentaje VOLÁTILES	58,3%	
Biomasa en decantación	116	kg
Biomasa total para SRT MLSS	5.160	kg
MLSS Concentration	2,83	kg/m³
MLVS Concentration	1,65	kg/m³
Fango en el efluente	12	kg/d
Fangos a tratamiento WAS	275	kg/d
Total WAS for SRT	287	kg/d
SRT ( Edad de fango)	17,99	días
Cl <sub>3</sub> Fe puro	36,60	kg Cl <sub>3</sub> Fe/día
Cl <sub>3</sub> Fe .6H <sub>2</sub> O	43,0	l /día

En el Anexo nº2 se incluye la simulación realizada con BIOWIN.

En las dos hipótesis las edades del fango resultantes están alrededor de los 18 días, que **es superior a la teóricamente precisa de 14,33 días a 20° C según la ATV-131**, por lo que, en cuanto volumen, los reactores tienen capacidad suficiente.

La potencia instalada en las turbinas es muy alta, por lo que para desnitrificar se hace imprescindible funcionamiento secuencial.

Las actuaciones previstas para el reactor, será utilizar la obra civil existente, cambiando los rotores por soplantes y difusores y añadiendo dosificación de Cl<sub>3</sub>Fe.

### 3.5 REPARTO A DECANTACIÓN SECUNDARIA

El reparto a decantación secundaria se hace mediante vertedero. Se puede aislar las líneas mediante compuertas.

### 3.6 DECANTACIÓN SECUNDARIA

Se dispone de dos decantadores circulares de las siguientes características:

Número Unidades	2	
Diámetro	12.5	m
Altura recta	3.3	m

Cada decantador está dotado de puente decantador con rasquetas de fondo y barredora de superficie para recogida de flotantes, en cajón de altura regulable. Los sobrenadantes se llevan a través de la red de vaciados a al pozo de gruesos.

#### 3.6.1 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

Los parámetros de funcionamiento de la decantación son:

Carga superficial		
Q <sub>m</sub>	0,36	m³/m²/h
Q <sub>p</sub>	0,73	m³/m²/h

Carga de sólidos		
Q <sub>m</sub>	2,05	Kg/m²/h
Q <sub>p</sub>	3,76	Kg/m²/h

Caudal por ml de vertedero		
Q <sub>m</sub>	2,05	m³/h
Q <sub>p</sub>	3,76	m³/h

Los decantadores secundarios, tienen capacidad suficiente, trabajan muy bien con SVI superiores a 160 ml/g. Esto es debido básicamente a que se trabaja contracciones de MLSS baja, del orden de 2,8 kg/m³.

### 3.7 ARQUETA DE RECIRCULACIÓN Y PURGA DE FANGOS

Se dispone de dos arquetas de recirculación y purga iguales, cada uno independiente por línea, compuesto por un bombeo de recirculación y otro de purga.

Cada arqueta dispone de:

#### 3.7.1 BOMBEO DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS

Para mantener la concentración de sólidos en suspensión en el sistema se dispone de una recirculación de fango biológico mediante un grupo de bomba para la recirculación independiente a cada una de las líneas, Cada grupo está compuesto por tres (2+ 1R) bombas de las siguientes características:

<b>Tipo</b>	Sumergible	
<b>Número de unidades por línea</b>	3	Ud.
<b>Número de unidades en uso por línea</b>	2	Ud.
<b>Número de unidades en reserva por línea</b>	1	Ud.
<b>Caudal unitario</b>	37,0	m <sup>3</sup> /h
<b>Altura manométrica</b>	4	m.c.a.

Se dispone de un de medidor de caudal en tubería del tipo electromagnético, para cada una de las líneas de recirculación.

#### 3.7.2 BOMBEO DE PURGA DE FANGOS

Cada arqueta de recirculación y purga está dotada de un segundo grupo de dos bombas sumergibles, las cuales se emplean para purgar los fangos que crecen por encima de las necesidades del proceso biológico; una de las bombas es una reserva.

Las características de estas bombas son:

<b>Tipo</b>	Sumergible	
<b>Número de unidades por línea</b>	2,0	Ud.
<b>Número de unidades en uso por línea</b>	1	Ud.
<b>Número de unidades en reserva por línea</b>	1	Ud.
<b>Caudal unitario</b>	9,0	m <sup>3</sup> /h
<b>Altura manométrica</b>	2,0	m.c.a.

Se dispone de un de medidor de caudal en tubería del tipo electromagnético.

### 3.8 CÁMARA DE CLORACIÓN

Se dispone de una cámara de cloración, a la salida de la decantación secundaria, que tiene un tiempo de retención a caudal medio de 34 minutos.

Las dimensiones de esta cámara son las siguiente:

<b>Número Unidades</b>	1	
<b>Geometría</b>	Rectangular	
<b>Anchura</b>	2,50	m
<b>Largo</b>	8,40	m
<b>Altura recta</b>	2,4	m
<b>Superficie</b>	21,0	m <sup>2</sup>
<b>Volumen útil</b>	50,4	m <sup>3</sup>

No existe equipos para dosificación del hipoclorito sódico.

### 3.9 LÍNEA DE FANGOS

Para la verificación del funcionamiento de la línea de fangos, se ha considerado la producción de fangos con dosificación de coagulante para la eliminación del fósforo.

En el Anexo nº2 la verificación del funcionamiento de la EDAR existente con la producción de fangos prevista.

#### 3.9.1 ESPESAMIENTO DE FANGOS

Los fangos biológicos se conducen a un espesador circular, en donde los fangos se espesan por una combinación de sedimentación y decantación; la concentración desarrollada se sitúa en el 3 % aproximadamente.

Las características del espesador son:

<b>Número Unidades</b>	1	
<b>Diámetro</b>	7,0	m
<b>Altura recta</b>	4,3	m
<b>Altura del fondo inclinado</b>	0,8	m
<b>Superficie unitaria</b>	38,5	m



<b>Volumen unitario</b>	175,7	m <sup>2</sup>
<b>Volumen Total</b>	175,7	m <sup>2</sup>

El tiempo de retención a concentración media es de 5.67 días, que se considera válido.

### 3.9.2 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS

Se han dispone de dos (una en uso y una en reserva) bombas de tornillo helicoidal para impulsar el fango espesado hasta los tornillos deshidratadores.

Estas bombas tienen las siguientes características:

<b>Tipo</b>	Tornillo	
<b>Número de unidades</b>	2	Ud.
<b>Número de unidades en uso</b>	1	Ud.
<b>Número de unidades en reserva</b>	1	Ud.
<b>Caudal unitario</b>	5,0	m <sup>3</sup> /h
<b>Altura manométrica</b>	20,0	m.c.a.

### 3.9.3 DESHIDRATACIÓN MECÁNICA DE LOS FANGOS ESPESADOS.

Para la deshidratación de los fangos se utilizarán dos tornillos deshidratadores con una capacidad nominal unitaria de 5,0 m<sup>3</sup>/h. Los fangos espesados, antes de su entrada a los tornillos se mezclan con un floculante polimerizado (polielectrolito).

Se dispone de un caudalímetro para la entrada de cada tornillo deshidratador instalado.

El agua eliminada de los fangos se conduce, por gravedad, al sistema de drenajes y vaciados, para su bombeo automático a la cabecera de la planta.

Este equipo está en mal estado, por lo que dentro de las actuaciones se incluirá un nuevo sistema de deshidratación de fangos

### 3.9.4 PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO.

El polielectrolito se prepara de forma automática a partir de producto líquido. Se han previsto dos bombas dosificadoras de membrana, de caudal regulable hasta 500 l/h, vía un motor-variador; una de

dichas dos bombas es una reserva.

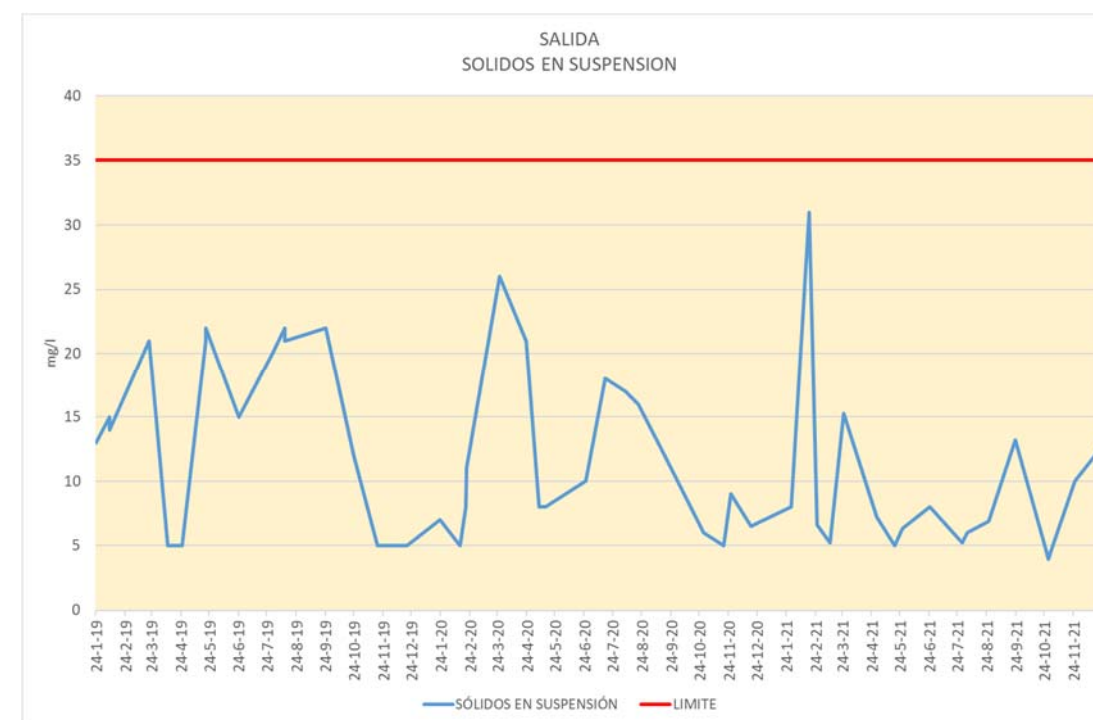
Estas bombas se ponen en marcha, automáticamente, con la puesta en marcha de las bombas de fangos espesados.

### 3.9.5 ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

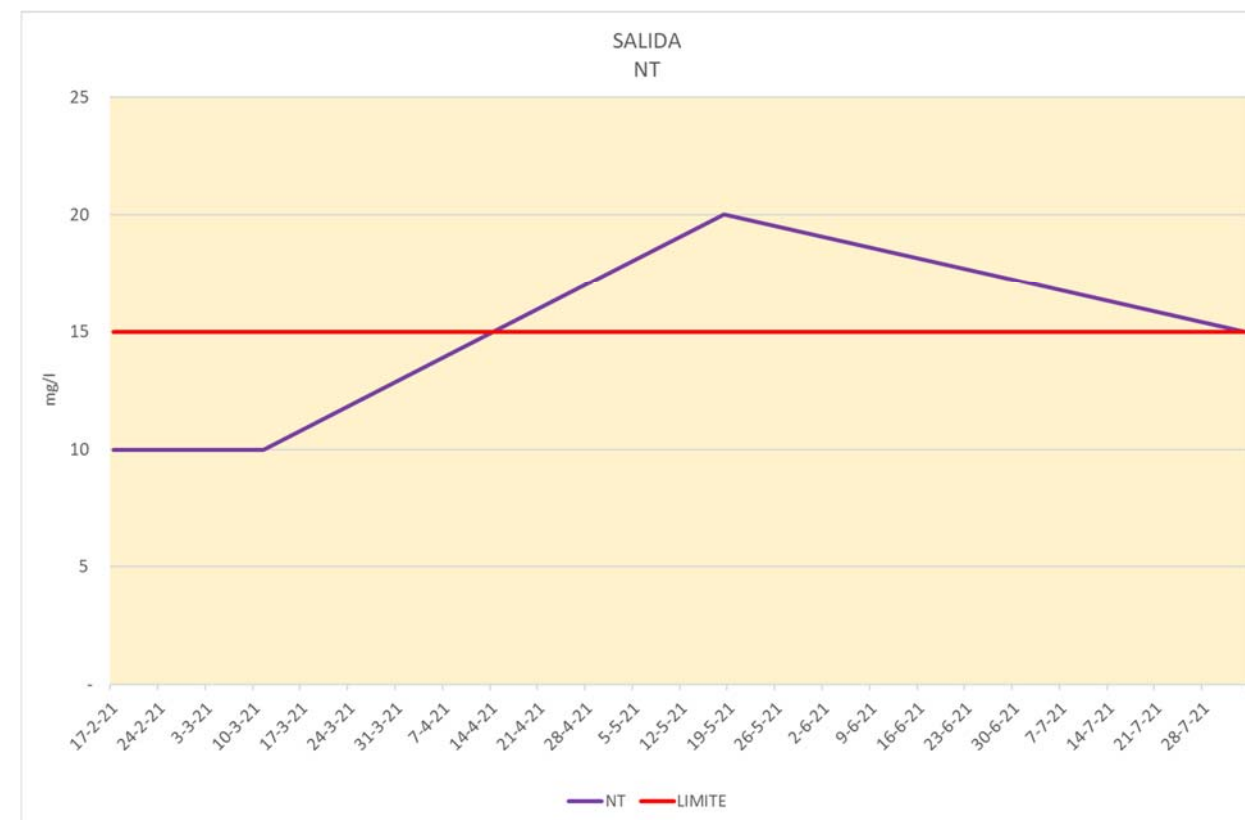
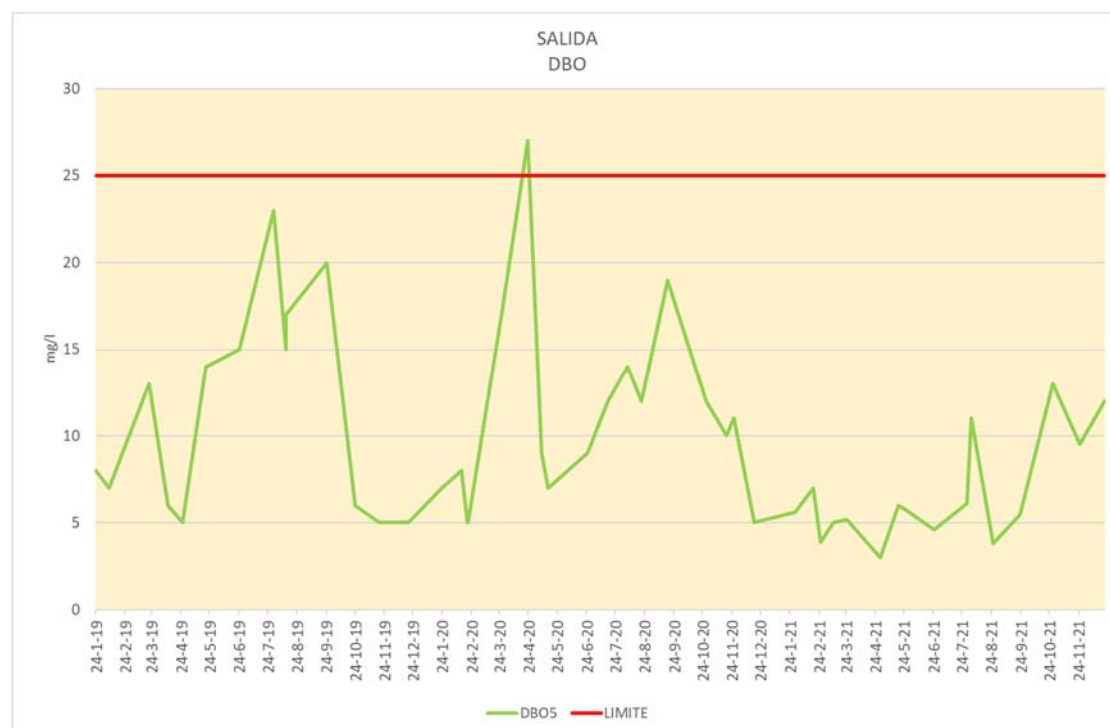
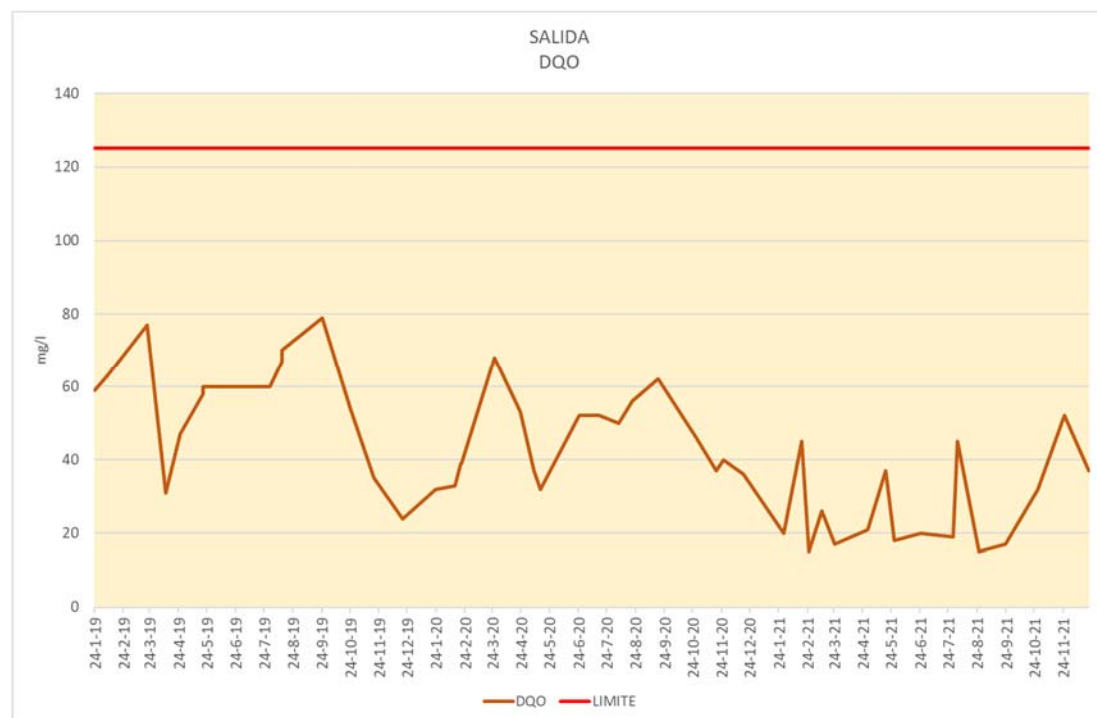
Los fangos deshidratados son bombeados por una bomba de tornillo de 12 m<sup>3</sup> de capacidad, con el que se dispone de un tiempo útil de almacenamiento de 4,3 d.

## 3.10 ESTUDIO DE LOS RESULTADOS DE SALIDA DE LA PLANTA ACTUAL

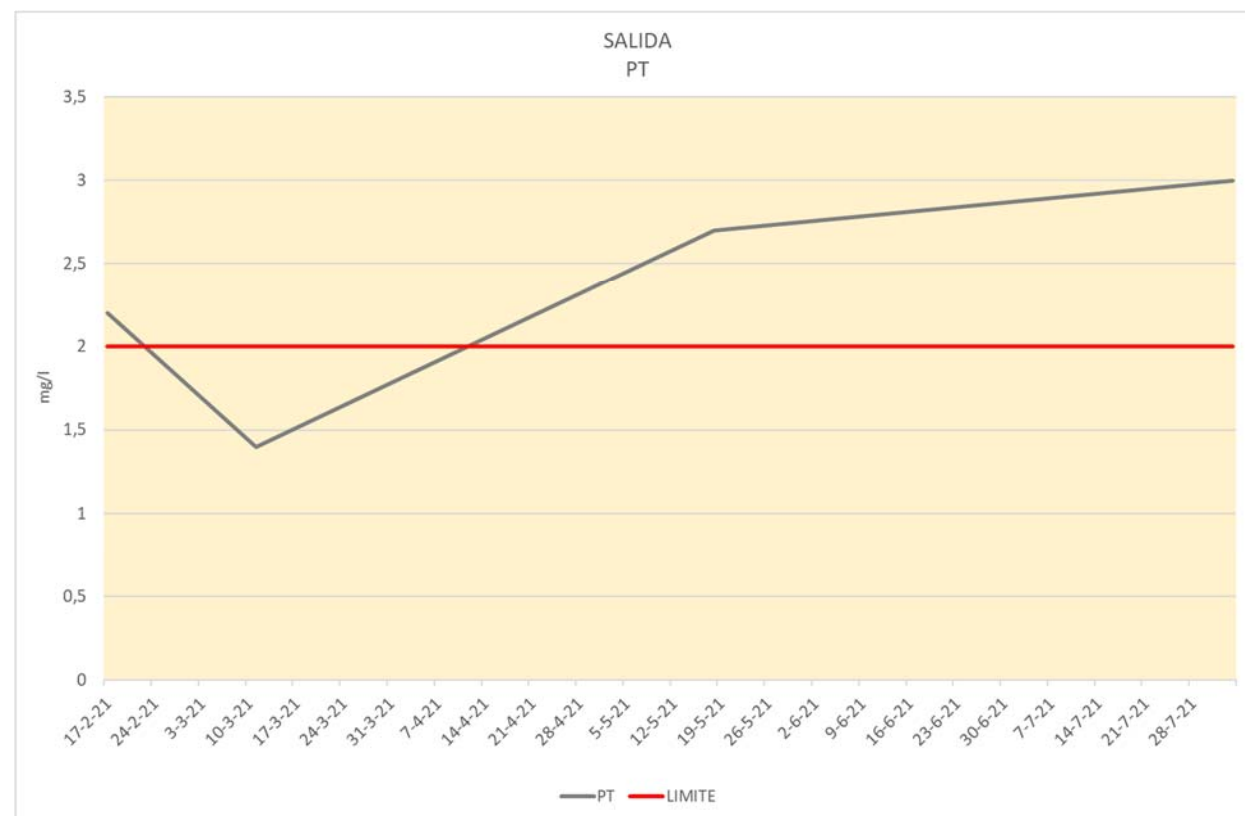
La planta actualmente cumple los parámetros de DBO<sub>5</sub>, DQO, y Sólidos en Suspensión, detectándose algún incumplimiento puntual.







Respecto a los nutrientes, nitrógeno y fosforo total, hay incumplimientos.



### 3.11 CONCLUSIONES

Los problemas detectados son los siguientes:

- Bombeo de agua bruta:
  - Es necesario reponer las bombas de agua bruta, y equipar los variadores necesarios para completar la instalación.
- Desbaste:
  - El tamiz tiene problemas de colmataciones y atascos constantes, que hacen que este baipaseado, por lo que es necesario o reponer los equipos cambiando la configuración de estos o la construcción de nuevos canales de desbastes.
  - Las soplantes del desarenado-desengrasado son pequeñas, para el caudal de entrada, habrá que reponerlas por otras nuevas de mayor capacidad.

- El proceso de tratamiento biológico actual:
  - El sistema no está diseñado para la eliminación de nutrientes.
  - Sistema de aireación al final de la vida útil, por lo que será necesario reemplazarlo por un sistema con mayor eficiencia energética.
  - No dispone de dosificación de coagulante.
  - Será necesario la instalación de nuevos equipos para deshidratación de fangos, ya que la centrífuga existente está en mal estado.
  - Se detectan grandes deficiencias desde el punto de vista de la instalación eléctrica de la EDAR pues la ubicación de los cuadros en el edificio del pretratamiento hace que las condiciones ambientales del recinto sean completamente desaconsejadas para la instalación.
  - Es necesario actualizar el sistema de instrumentación y control.
  - La Desodorización no está conectada en el espesador y presenta problemas de oxidación en la conexión del edificio.

## 4 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS

### 4.1 INTRODUCCIÓN

Para la selección del proceso de depuración que mejor se adapta al municipio de La Puebla de Cazalla se han considerado los siguientes objetivos:

- Tecnologías que garanticen un funcionamiento estable y eficaz frente a las variaciones de caudal y las cargas orgánicas.
- Asegurar la calidad de salida en todas las épocas del año.
- Gasto mínimo de energía.
- Equipos que requieran un mínimo de mantenimiento.
- Instalaciones donde los posibles fallos de los equipos causen el mínimo deterioro de calidad en el efluente.
- Tecnologías que simplifiquen el manejo de fangos generados en el proceso.
- Máxima integración en el medio ambiente.

### 4.2 DATOS DE PARTIDA

Como datos de partida para el diseño se considera los siguientes caudales según lo establecido en el *Anejo nº7 Población y dotaciones*.

<b>Caudal medio diario</b>	<b>2.130</b>	m <sup>3</sup> /día
<b>Caudal medio horario</b>	89,0	m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal punta biológico</b>	178,0	m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal punta pretratamiento</b>	267,0	m <sup>3</sup> /h

La contaminación de entada considerada para el diseño del proceso se establece en Anejo nº6 Aforos y analíticas, y que se incluye en la siguiente tabla:

<b>DBO<sub>5</sub></b>	320	mg/l
<b>DQO</b>	660	mg/l
<b>SS</b>	240	mg/l
<b>NT</b>	57	mg/l

**PT**

9,00

mg/l

### 4.3 REQUERIMIENTOS DE SALIDA

Los requerimientos de salida que se consideraran para el desarrollo de los trabajos se incluyen en la siguiente tabla:

<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	≤ 25
<b>DQO (mg/l)</b>	≤ 125
<b>SS (mg/l)</b>	≤ 35
<b>NTK (mg/l)</b>	≤ 15
<b>PT (mg/l)</b>	≤ 2

## 5 ALTERNATIVAS PROPUESTAS

### 5.1 REMODELACIÓN DEL PRETRATAMIENTO

#### 5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN

Inicialmente se estudian dos opciones.

- *Alternativa 1-* Construcción de nuevos canales de desbaste.
- *Alternativa 2-* Reemplazar los tamices existentes por nuevos equipos similares.

##### 5.1.1.1 *Alternativa 1- Nuevos canales de desbaste+ reposición de equipos desarenado-desengrasado*

El pretratamiento actual solo dispone de un tamiz de finos tipo rotativo de 3 mm de luz de paso, al que le llega el agua bombeada desde el bombeo de agua bruta.

La propuesta consiste en recoger el agua bombeada en un canal de reparto a dos canales de desbaste, uno en uso y otro en reserva. Los dos canales serán similares y tendrán 0,60 m de ancho.

El canal de unos normal está equipado con una reja de gruesos de limpieza automática y luz de paso 30 mm, y una reja-tamiz de escalera de 3 mm de luz de paso. El canal baipás está dotado de reja de limpieza manual y luz de paso 15 mm.

Para el aislamiento de los canales se dispondrá de compuertas manuales de aislamiento.

Los residuos se conducirán mediante dos tornillos transportadores-compactadores (uno para el desbaste de gruesos y el otro para dar servicio al tamiz de finos y a la reja manual del canal de baipás) hasta dos contenedores de 750 l de capacidad.

Los equipos nuevos a instalar serían:

- Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste.
- Reja de Gruesos.
- Tamiz de finos.
- Tornillo transportador de residuos.
- Reja manual de canal de Baipás.

Aunque se mantenga el desarenador-desengrasador existentes, se repondrán los equipos, puesto que ya están al límite de su vida útil, por lo que los nuevos equipos a instalar serán:

- Mecanismo del desarenador – desengrasador.
- Soplates para el desarenado – desengrasado.
- Bomba de arenas.
- Concentrador de grasas.
- Separador de Arenas.

##### 5.1.1.2 *Alternativa 2 –Reposición equipos pretratamiento existente.*

En esta alternativa se mantendrá la configuración existen de dos tamices (1+1R), pero se revisará la configuración y situación de estos para evitar los problemas, de reparto y colmatación.

Al igual que en la alternativa anterior se mantiene el desarenador-desengrasador existente y se reponen los equipos, puesto que ya están al límite de su vida útil, por lo que los nuevos equipos a instalar serán:

- Mecanismo del desarenador – desengrasador.
- Soplates para el desarenado – desengrasado.
- Bomba de arenas.
- Concentrador de grasas.
- Separador de arenas.

#### 5.1.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

	<b>Alternativa 1</b> <b>Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Reposición tamices</b>
Superficie de implantación	Todas las actuaciones se realizan en la zona donde actualmente se implanta los tamices rotativos, por lo que no hay aumento de superficie de implantación.	Es una reposición de los equipos existentes por lo que no hay aumento en la superficie de implantación.

#### 5.1.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales

#### 5.1.4 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes.

#### 5.1.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

	<b>Alternativa 1</b> <b>Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Reposición tamices</b>
Interacciones con el funcionamiento de la EDAR actual	<p>Al tener que realizar la obra de los nuevos canales en la zona donde actualmente está situado los tamices, durante un tiempo el agua no podrá pasar por el desbaste.</p> <p>Actualmente los tamices están derivados por problemas en los equipos por lo que durante las obras no empeoraría la calidad de salida, sobre los resultados actuales.</p> <p>Para las actuaciones en el desarenador, al disponer solo de una línea y no disponer de un baipás de este, Por lo que será necesario realizar un desvío provisional, para poder realizar las actuaciones.</p>	<p>Al disponer de dos tamices 1+ 1 R se puede realizar la reposición de estos de manera secuencial, sin afectar al funcionamiento de la instalación. Las actuaciones en el desarenador, al disponer solo de una línea y no disponer de un baipás de este, Por lo que será necesario realizar desvío provisional, para poder realizar las actuaciones.</p>



#### 5.1.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

	<b>Alternativa 1</b> <b>Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Reposición tamices</b>
Condicionantes en la ejecución de las obras	<p>A ejecución de los nuevos canales tiene importante limitaciones a nivel estructural, ya que habría que ejecutarla sobre la sala de las soplantes del desarenado actuales.</p> <p>Se debe instalar un desvío provisional de los tamices existentes, para poder actuar sobre la plataforma donde están instalados actualmente los tamices.</p> <p>Previo a las actuaciones en el desarenador se debe realizar un baipás provisional, puesto que no existe posibilidad de baipasear este elemento.</p>	<p>Es una reposición de equipos por lo que no es necesaria la realización de obras de adaptación.</p> <p>Previo a las actuaciones en el desarenador se debe realizar un baipás provisional, puesto que no existe posibilidad de baipasear este elemento.</p>

#### 5.1.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

#### 5.1.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN

	<b>Alternativa 1</b> <b>Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Reposición tamices</b>
Facilidad de operación	Al disponer de dos etapas de desbaste, la explotación es más sencilla, puesto que se producen menos problemas de atascos en los tamices, al estar "protegidos" por la reja de gruesos.	Al disponer de un único desbaste de finos, estos tienen muchos más problemas de atascos, por lo que son necesarias más tareas de mantenimiento.

#### 5.1.9 COSTES DE INSTALACIÓN

##### 5.1.9.1 Alternativa 1

<b>Alt 1 Nuevos canales</b>	
Rejas de desbaste	15.370 €
Tornillo de residuos	8.490 €
Tamiz de finos	25.180 €
Tornillo de residuos	9.860 €
Compuertas aislamiento canales de desbaste	3.940 €
Desbaste manual canal de emergencia	2.760 €
Mecanismo -Desarenado / desengrasado	18.700 €
Soplantes desarenado	5.400 €
Difusores	1.500 €
Bombas de arenas	10.700 €
Clasificador de arenas	16.300 €
Concentrador de grasas	14.100 €
Costo tuberías y válvulas	3.000 €
Obra civil nuevos canales de desbaste	120.450 €
Costo equipos eléctricos	19.845 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje equipos	10.000 €

#### Alt 1 Nuevos canales

Varios e imprevistos (10%)	18.857 €
<b>Total inversión</b>	<b>207.427 €</b>

#### 5.1.9.2 Alternativa 2

#### Alt 2 reposición de tamices

Tamices de finos	12.600 €
Tornillo de residuos	9.900 €
Mecanismo -Desarenado / desengrasado	18.700 €
Soplantes desarenado	5.400 €
Difusores	1.500 €
Bombas de arenas	10.700 €
Clasificador de arenas	16.300 €
Concentrador de grasas	14.100 €
Costo tuberías y válvulas	4.500 €
Costo equipos eléctricos	13.380 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje equipos	10.000 €
Varios e imprevistos (10%)	12.308 €
<b>Total inversión</b>	<b>320.755 €</b>

#### 5.1.9.3 Comparativa alternativas

	<b>Alternativa 1 Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2 Reposición tamices</b>
Costes de construcción	<b>320.755 €</b>	<b>135.388 €</b>

#### 5.1.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN

Los costes de explotación son similares en las dos alternativas.

#### 5.1.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

	<b>Coeficiente</b>	<b>Alternativa 1 Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2 Reposición tamices</b>
Superficie de implantación (X1)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR actual (X2)	1 x	4	4
Condicionantes ejecución de obras (X3)	2 x	2	4
Facilidad de operación (X4)	2 x	4	3
Costes de Instalación (X5)	1 x	2	4
Costes de explotación (X6)	1 x	4	4
<b>SUMA</b>		<b>27</b>	<b>31</b>

#### 5.2 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES

El tratamiento biológico tiene volumen suficiente para el tratamiento del caudal de agua prevista en la ampliación. La potencia instalada en las turbinas en alta, y para asegurar la desnitrificación será necesario un funcionamiento alternado con paradas de turbinas.

Otra opción sería el reemplazo de los reactores existentes por unos nuevos reactores SBR, pero al estar la obra civil de los reactores existentes, en buen estado se descarta por el alto coste que implicaría.

Al mantenerse los dos reactores existentes, se consideran dos alternativas para la actualización del sistema de aireación.

- Alternativa 1- Reemplazar las turbinas existentes, por otros similares,
- Alternativa 2 Reemplazar las turbinas existentes, por un sistema de soplantes y difusores de burbuja fina.

En el anexo 03 se incluye en cálculo de las necesidades de aireación de las distintas alternativas.

### 5.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Para la comparativa de las necesidades de oxígeno para las distintas alternativas de aireación se ha utilizado las condiciones de la simulación a 20 °C con dosificación de cloruro férrico.

El cálculo completo de las necesarias de aireación para las dos alternativas se incluye en el Anexo 3- Comparativa de aireación.

#### 5.2.1.1 Determinación del OTR Y SOTR

Las necesidades de OTR son iguales para las dos alternativas:

Determinación del OTR	Alt 1 Turbinas	Alt 2 Difusores
Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC C (kgO <sub>2</sub> /día)	513	513
Consumo de O <sub>2</sub> por nitrificación (kg O <sub>2</sub> /kg N-NH <sub>3</sub> )	4,30	4,30
Necesidades de nitrificación OC d,N (kg O <sub>2</sub> /día)	255	255
Aporte de O <sub>2</sub> por desnitrificación (kg O <sub>2</sub> /kg N-NO <sub>3</sub> )	2,80	2,80
N-NO <sub>3</sub> desnitrificado (mg/l)	31,7	31,7
Aporte de oxígeno por desnitrificación OC d,D (kg O <sub>2</sub> /día)	120	120
Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /día)	648	648
Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /hora)	27	27
Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /hora) según BIOWIN	27	27
Variación ATV/BIOWIN	101,2%	101,2%
Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /día)	648	648
Coeficiente de necesidades máximas para la materia carbonada	1,2	1,2
Necesidades máximas teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /día)	750	750
Necesidades máx. teóricas adoptadas OTR max. (kg O <sub>2</sub> /h)	31	31

La determinación de SOTR depende del tipo de aireación estudiado.

Determinación del SOTR	Alt 1 Turbinas	Alt 2 difusores
Coeficiente de transferencia para necesidades medias	0,68	0,43
Coeficiente de transferencia para necesidades máximas	0,68	0,43

Determinación del SOTR	Alt 1 Turbinas	Alt 2 difusores
SOTR a necesidades medias (kgO <sub>2</sub> /h)	40	62
SOTR a necesidades máximas (kgO <sub>2</sub> /h)	46	72

#### 5.2.1.2 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes

El cálculo de las turbinas necesarias se incluye en la siguiente tabla.

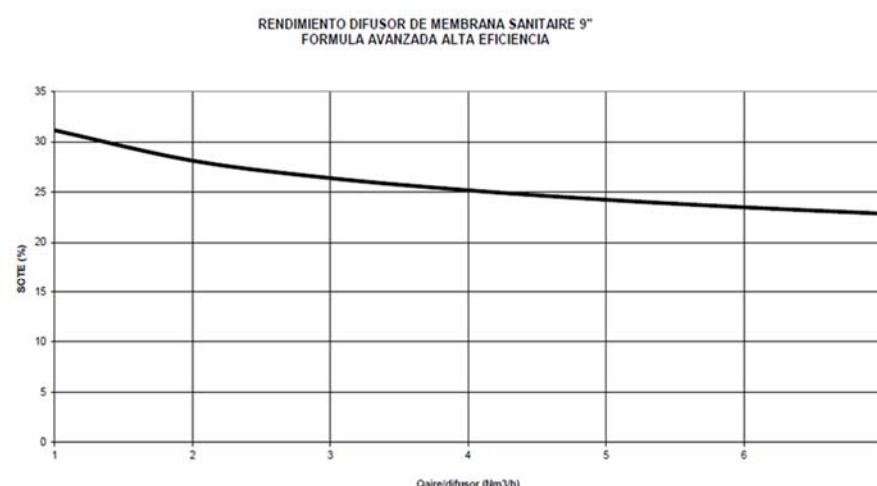
SOTR a necesidades medias (kgO <sub>2</sub> /h)	40
SOTR a necesidades máximas (kgO <sub>2</sub> /h)	46
Capacidad del airerador superficial (kgO <sub>2</sub> /kw.h)	1,5
Nº de turbinas	2
Potencia absorbida necesaria (kW)	30,7
Potencia absorbida necesaria unitaria (kW)	15,3
Rendimiento eléctrico	85%
Potencia instalada necesaria unitaria (kW)	18,0
Potencia instalada real unitaria (kW)	30,0
Potencia absorbida unitaria (kW)	25,5

#### 5.2.1.3 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El rendimiento de aireación de las soplantes depende, en gran medida de la profundidad del reactor biológico.

Para una profundidad de 4 m, que es lo que tienen el reactor actual, de la gráfica del SOTE (%) en función del caudal de aire por difusor incluida a continuación, se estiman las siguientes tasas de transferencia.

SOTE real de Transferencia de O <sub>2</sub> para necesidades medias (%)	26,0%
SOTE real de Transferencia de O <sub>2</sub> para necesidades máximas (%)	25,0%



Altura lámina de agua = 4 m

Con el SOTE aplicado, se obtienen las necesidades de aporte de oxígeno, medias y máximas:

<b>Aporte de O<sub>2</sub> a necesidades medias (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	63
<b>Aporte de O<sub>2</sub> a necesidades máximas (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	73

Resumen y Comprobación SOTR:

<b>Nº total de difusores por cada línea</b>	288
<b>Nº total de difusores en EDAR</b>	288
<b>Caudal TOTAL de aire a necesidades medias DWA(Sm³/h)</b>	864
<b>Caudal TOTAL de aire a necesidades máximas (Sm³/h)</b>	1.037
<b>OTR a necesidades medias (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	62
<b>Aporte de O<sub>2</sub> a necesidades medias (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	63
<b>Ratio SOTR/Aporte O<sub>2</sub> &gt;100%</b>	100,9%
<b>SOTR a necesidades máximas (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	72
<b>Aporte de O<sub>2</sub> a necesidades máximas (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	73
<b>Ratio SOTR/Aporte O<sub>2</sub> &gt;100%</b>	100,5%

Capacidad de los equipos de producción de aire

<b>Nº de soplantes en servicio</b>	1
<b>Nº de soplantes en reserva</b>	1
<b>Caudal unitario necesario medio por soplante (Sm³/h)</b>	864
<b>Caudal unitario necesario máximo por soplante (Sm³/h)</b>	1.037
<b>Contrapresión necesaria (m.c.a.)</b>	4,5
<b>Potencia motor (kW)</b>	22,0
<b>Potencia absorbida a caudal medio (kW)</b>	16,5

#### 5.2.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

	<b>Alternativa 1 Turbinas</b>	<b>Alternativa 2 Soplantes y difusores</b>
Obras secundaria	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo.	Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes.

#### 5.2.3 OBRAS SECUNDARIA

La necesidad de obras secundarias depende de la alternativa selecciona

	<b>Alternativa 1 Turbinas</b>	<b>Alternativa 2 Soplantes y difusores</b>
Obras secundaria	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo	Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes.

#### 5.2.4 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

##### 5.2.4.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes

Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo

##### 5.2.4.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El cambio del sistema de aireación por soplantes y difusores se realiza dentro de los reactores existentes, pero será necesario la construcción de un edificio para la implantación de las soplantes necesaria, para la alimentación a los difusores, por lo que será necesario ampliar la superficie de implantación.

#### 5.2.5 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales

#### 5.2.6 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes

#### 5.2.7 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

##### 5.2.7.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

Para reponer las turbinas no es necesario el vaciado completo del reactor, por lo que los tiempos de parada de cada una de las líneas se reducen considerablemente.

En todo caso, la secuencia de realización de los trabajos será muy similar que en el caso de la aireación con difusores y soplantes.

##### 5.2.7.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente,

#### 5.2.8 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### 5.2.8.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

La secuencia de realización de los trabajos será muy similar que en el caso de la aireación con difusores y soplantes

##### 5.2.8.2 Alternativa 2 - Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente,

#### 5.2.9 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

#### 5.2.10 FACILIDAD DE OPERACIÓN

##### 5.2.10.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

La aireación se realiza mediante tres turbinas, que dada la configuración aseguran la buena circulación y aporte de oxígeno. En este caso será necesario realizar paradas puesto que las turbinas aportan más aire del necesario.

Por otro lado, los rendimientos eléctricos son peores que la otra alternativa.

##### 5.2.10.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

La configuración del reactor hace que sea posible que la circulación no sea homogénea, y que la difusión de aire con los difusores tenga puntos de menor eficiencia, por lo que será necesario incluir aceleradores de corriente.

#### 5.2.11 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

##### 5.2.11.1 Alternativa 1.-Turbinas

Alternativa 1 Reposición de turbinas	
Costo Turbinas	120.000,00 €
Costo tuberías y válvulas	2.000,00 €
Costo equipos eléctricos	12.000,00 €



#### Alternativa 1 Reposición de turbinas

Costo instrumentación y control	6.000,00 €
Costo desmontaje turbinas	3.000,00 €
Varios e imprevistos (10%)	14.300,00 €
<b>Total inversión</b>	<b>157.300,00 €</b>

#### 5.2.11.2 Alternativa 2 Soplantes + difusores

##### Alternativa 2 Soplantes y difusores

Costo difusores	20.480 €
Costo soplantes	39.000 €
Costo aceleradores	20.000,00 €
Costo tuberías y válvulas	12.000 €
Costo equipos eléctricos	9.750 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje turbinas	3.000 €
Obra civil caseta soplantes	50.000 €
Varios e imprevistos (10%)	16.023 €
<b>Total inversión</b>	<b>176.253 €</b>

#### 5.2.11.3 Comparativa costes de inversión

	<b>Alt 1 Turbinas</b>	<b>Alt 2 soplantes y difusores</b>
Costes de inversión	<b>157.300 €</b>	<b>176.253 €</b>

#### 5.2.12 COSTES DE EXPLOTACIÓN

	<b>Alt 1 Turbinas</b>	<b>Alt 2 soplantes y difusores</b>
Potencia absorbida unitaria a caudal medio (kW)	12,8	16,5
Número de máquinas	6	2
Potencia absorbida total a caudal medio (kW)	76,5	33

	<b>Alt 1 Turbinas</b>	<b>Alt 2 soplantes y difusores</b>
Número de horas/día	15	24
Energía media diaria (kwh/día)	1.148	792
Número días al año	365	365
Energía media anual (kwh/año)	418.838	289.080
Precio medio kwh (€/kwh)	0,20	0,20
Consumo anual de energía (€/año)	83.768	57.816

Considerando un coste por KWh de 0.20 Euros, la diferencia de coste de explotación entre las alternativas de soplante, frente a las turbinas, es de 25.952 Euros/año.

#### 5.3 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

	<b>Coef</b>	<b>Alternativa 1 Turbinas</b>	<b>Alternativa 2 Soplantes + difusores</b>
Obras secundarias (X1)	1 x	5	3
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	3
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con la EDAR actual (X5)	1 x	4	4
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	1 x	4	4
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	4	4
Costes de Instalación (X9)	2 x	4	5
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
<b>SUMA</b>		<b>55</b>	<b>57</b>

## 5.4 AUMENTO DE CAPACIDAD LÍNEA DE FANGOS

El espesador existente tiene capacidad suficiente para la producción de fangos, obteniéndose un tiempo de retención a concentración media de 4,24 días.

Para mejorar la capacidad, y siguiendo las indicaciones del Pliego, se va a reponer el equipo de deshidratación existente, y se plantean dos alternativas

- Alternativa n°1 –Nuevos decantadores centrífugos (1+1R)
- Alternativa n°2 –Nuevos tornillos deshidratadores. (1+1R)

### 5.4.1 FLEXIBILIDAD DEL GRADO DE TRATAMIENTO

	<b>Alternativa 1</b> <b>Decantación centrífuga</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Tornillo deshidratador</b>
Flexibilidad de tratamiento	Solo puede tratar fango espesado.	El equipo se adapta muy bien a las distintas condiciones del fango. Se puede trabajar con fangos sin espesar o espesado.

### 5.4.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

Similar en las dos alternativas, en este caso las alternativas son de implantación de los nuevos equipos que se situara en la zona donde se sitúa la centrífuga actual.

### 5.4.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales

### 5.4.4 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes

### 5.4.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

Similar en las dos alternativas, al ser una línea de apoyo a la actual, no afecta al funcionamiento.

### 5.4.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Similar en las dos alternativas.

### 5.4.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

### 5.4.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN

Es más sencillo los trabajos de explotación utilizando dos equipos de la misma tecnología, ya que simplifica mucho el mantenimiento, y las tareas de explotación.

	<b>Alternativa 1</b> <b>Decantación centrífuga</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Tornillo deshidratador</b>
Facilidad de operación	Es necesario realizara limpiezas diarias tras la parada del equipo.	La operación de los tornillos deshidratadores es mucho más sencilla y permite trabajar 24 horas seguidas. Las operaciones de mantenimiento son mucho más fáciles.

### 5.4.9 COSTES DE INSTALACIÓN

La estimación de costes de instalación de los nuevos elementos es la siguiente:

#### 5.4.9.1 Alternativa 1- Decantadores centrífugos

<b>Alt 1 Decantador centrífugo</b>	
Centrífuga deshidratación (1+ 1R)	108.600 €
Bomba de fangos espesados	4.300 €
Bomba de fangos deshidratados	8.600 €

<b>Alt 1 Decantador centrífugo</b>	
Bomba dosificadora de polielectrolito	2.300 €
Costo tuberías y válvulas	8.200 €
Obra civil edificio de deshidratación	40.092 €
Costo equipos eléctricos	24.760 €
Costo instrumentación y control	12.000 €
Varios e imprevistos (10%)	20.885 €
<b>Total inversión</b>	<b>229.737 €</b>

#### 5.4.9.2 Alternativa 2 Tornillos deshidratadores

<b>Alt 2 Tornillo deshidratador</b>	
Tornillo deshidratador (1+ 1R)	221.000 €
Bomba de fangos espesados	4.300 €
Bomba de fangos deshidratados	8.600 €
Bomba dosificadora de polielectrolito	2.300 €
Costo tuberías y válvulas	16.400 €
Obra civil edificio de deshidratación	40.092 €
Costo equipos eléctricos	47.240 €
Costo instrumentación y control	12.000 €
Varios e imprevistos (10%)	35.193 €
<b>Total inversión</b>	<b>387.125 €</b>

#### 5.4.9.3 Comparativa costes de instalación

	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
<b>COSTE INSTALACIÓN</b>	<b>229.737 €</b>	<b>387.125 €</b>

#### 5.4.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN

En consumo de reactivos no varía de manera notable, la diferencia principal de los costes de explotación está en el consumo eléctrico.

El tornillo deshidratador tiene un bajo consumo energético, debido a que no existe contacto físico entre las partes rotantes y fijas del tornillo. Además, las velocidades de rotación son muy bajas, oscilando entre 0.75 y 3 r.p.m.

	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Potencia instalada	15+ 5,5 kW	2,2 kW
Consumo energético	60-80 kWh/tn MS	20-30 kWh/tn MS

#### 5.4.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se para la ampliación de capacidad de tratamiento de fangos de la EDAR de La Puebla de Cazalla, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntuación más alta.

	<b>Coeficiente</b>	<b>Alternativa 1 Decantación centrífuga</b>	<b>Alternativa 2 Tornillo deshidratados</b>
Flexibilidad del tratamiento (X1)	2 x	3	5
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	5
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR existente (X5)	1 x	5	5
Condicionantes ejecución de obras (X6)	1 x	3	3

	<b>Coeficiente</b>	<b>Alternativa 1 Decantación centrífuga</b>	<b>Alternativa 2 Tornillo deshidratados</b>
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	2	5
Costes de Instalación (X9)	2 x	5	3
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
<b>SUMA</b>		<b>54</b>	<b>59</b>

## 6 SOLUCIÓN ADOPTADA

### 6.1 RESUMEN DE LAS ALTERNATIVA PROPUESTAS

#### 6.1.1 REMODELACIÓN PRETRATAMIENTO

Principales variables que definen las distintas alternativas:

	<b>Alternativa 1 Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2 Reposición tamices</b>
Superficie de implantación	Todas las actuaciones se realizan en la zona donde actualmente se implanta los tamices rotativos.	
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR actual	Las actuaciones se realizan en la zona donde están situados los tamices.	La actuación solo incluye la reposición de equipos y cambio de configuración para romper carga previa a la entrada al tamiz.
Condicionantes ejecución de las obras	Los canales se tienen que ejecutar sobre la sala de soplantes de desarenado existentes, con la complejidad de construcción que esto implica. Durante las obras los tamices tendrán que estar fuera de Servicio (actualmente funciona en baipás).	Se pondrán los equipos que actualmente funciona en baipás.
Facilidad de operación	La operación en dos etapas de desbaste (gruesos y finos), facilita el funcionamiento de	El bombeo de agua bruta directamente a un tamiz de luz 3 mm, genera problemas de explotación,

	<b>Alternativa 1</b> Nuevos canales de desbaste	<b>Alternativa 2</b> Reposición tamices
	instalación, al realizarse el desbaste de manera secuencial.	con constantes atascos.
Costes de Instalación	<b>320.755 €</b>	<b>135.388 €</b>
Costes de explotación	Similar en las dos alternativas.	

	<b>Coeficiente</b>	<b>Alternativa 1</b> Nuevos canales de desbaste	<b>Alternativa 2</b> Reposición tamices
Superficie de implantación (X1)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR actual (X2)	1 x	4	4
Condicionantes ejecución de obras (X3)	2 x	2	4
Facilidad de operación (X4)	2 x	4	3
Costes de Instalación (X5)	1 x	2	4
Costes de explotación (X6)	1 x	4	4
<b>SUMA</b>		<b>27</b>	<b>31</b>

#### 6.1.2 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN

Principales variables que definen las distintas alternativas:

	<b>Alternativa 1</b> Turbinas	<b>Alternativa 2</b> Soplantes + difusores
Obras secundarias	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo.	Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes.

	<b>Alternativa 1</b> Turbinas	<b>Alternativa 2</b> Soplantes + difusores
Superficie de implantación	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo.	Será necesario la construcción de un edificio para la implantación de las soplantes.
Interacciones con la EDAR actual	Para reponer las turbinas no es necesario el vaciado completo del reactor, por lo que los tiempos de parada de cada una de las líneas se reducen considerablemente.	Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor.
Facilidad de operación	Dada la configuración aseguran la buena circulación y aporte de oxígeno. En este caso será necesario realizar paradas puesto que las turbinas aportan más aire del necesario.	La configuración del reactor hace que sea posible que la circulación no sea homogénea, y que la difusión de aire con los difusores tenga puntos de menor eficiencia, por lo que será necesario incluir aceleradores de corriente.
Costes de Instalación	157.300 €	176.253 €
Energía media anual (kwh/año)	418.838	289.080
Precio medio kwh (€/kwh)	0,20	0,20
Coste anual de energía (€/año)	83.768	57.816



	Coef	<u>Alternativa 1</u> Turbinas	<u>Alternativa 2</u> Soplantes + difusores
Obras secundarias (X1)	1 x	5	3
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	3
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con la EDAR actual (X5)	1 x	4	4
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	1 x	4	4
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	4	4
Costes de Instalación (X9)	2 x	4	5
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
<b>SUMA</b>		<b>55</b>	<b>57</b>

### 6.1.3 AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LÍNEA DE FANGOS

Principales variables que definen las distintas alternativas para la ampliación de la línea de fangos son las siguientes:

	<u>Alternativa 1</u> Decantación centrífuga	<u>Alternativa 2</u> Tornillo deshidratador
Flexibilidad del tratamiento	Solo puede tratar fango espesado	El equipo se adapta muy bien a las distintas condiciones del fango. Se puede trabajar con fangos sin espesar o espesado. .
Facilidad de operación	Es necesario realizara limpiezas diarias tras la parada del equipo.	La operación de los tornillos deshidratadores es mucho más sencilla y permite trabajar 24 horas seguidas. Las operaciones de mantenimiento son mucho más

	<u>Alternativa 1</u> Decantación centrífuga	<u>Alternativa 2</u> Tornillo deshidratador
		fáciles
Costes de Instalación	229.737 €	387.125 €
Potencia instalada	15+ 5,5 kW	2,2 kW
Consumo energético	60-80 kWh/tn MS	20-30 kWh/tn MS

	Coeficiente	<u>Alternativa 1</u> Decantación centrífuga	<u>Alternativa 2</u> Tornillo deshidratados
Flexibilidad del tratamiento (X1)	2 x	3	5
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	5
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR existente (X5)	1 x	5	5
Condicionantes ejecución de obras (X6)	1 x	3	3
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	2	5
Costes de instalación (X9)	2 x	5	3
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
<b>SUMA</b>		<b>54</b>	<b>59</b>

## 6.2 RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS


Las actuaciones previstas son las siguientes:

- Bombeo de agua bruta. Será necesario reponer las bombas existentes, y dotar de variadores a las bombas que faltan, para poder realizar una correcta regulación de caudal de entrada a la EDAR.
- Reposición de los equipos de tratamiento que están en mal estado:
  - Nuevos tamices rotativos.
  - Se repondrán los equipos del desarenado-desengrasado, que están en mal estado, teniendo especial alternación las soplantes que es necesario aumentarlo de capacidad.
  - Remodelación del sistema de aireación reactores existentes, se cambiarán las turbinas existentes por soplantes y difusores.
  - Instalación de dosificación de coagulante.
  - Nuevo sistema de deshidratación mediante tornillos deshidratadores.
  - Nuevas bombas de fangos espesados a tornillos deshidratadores.
  - Nuevas bombas de fangos deshidratados a silo de fangos.
  - Adaptación de la electricidad y control a los nuevos elementos.
  - Rehabilitación del sistema de desodorización.



## **7 ANEXOS**

### **7.1 ANEXO 1.-FICHAS DE CARACTERÍSTICAS EDAR EXISTENTE**

EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)		
Pozo de gruesos		
DIMENSIONES		
Unidades 1 Anchura 4,5 m Longitud 1,9 m Altura recta 1,40 m Altura troncopiramidal 0,50 m Volumen útil 17,44 m3		
EQUIPOS		
Cuchara bivalva	Fecha Inst 2004 Unidades 1 Capacidad 50,0 l	
Puente grua cuchara bivalva	Fecha Inst 2004 Unidades 1 Capacidad 1.000,0 Kg	
Reja de muy gruesos	Fecha Inst 2004 Unidades 1 Luz de paso 80 mm Limpieza manual	
IMÁGENES		
		
Pozo de gruesos		Cuchara bivalva descargando sobre contenedor

EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)		
Bombeo de agua bruta		
DIMENSIONES		
Unidades 1 Anchura 4,5 m Longitud 2,5 m Profundidad Total 4,50 m		
EQUIPOS		
Bombeo de agua bruta	Fecha Inst 2004 Unidades 3+1 Tipo Sumergible Caudal 139,0 m3/h Altura manométrica 11,0 m.c.a. Variador 1 (según proyecto ) Diámetro colector impulsión 150 mm	
	Fecha Inst 2004 Unidades 1 Capacidad 2.000,0 Kg	
IMÁGENES		
		
Colectores bombeo agua bruta		

EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)		
Tamizado de finos		
EQUIPOS		
Tamiz de finos	Unidades 1+1 Fecha Inst 2004 Luz 3 mm Log tamiz 1,50 m	No ha funcionado corretamente nunca, genera muchos problemas de atascos y hay que bypassarlo.
Tornillo Transportador-compactador	Unidades 1 Fecha Inst 2004 Capacidad 500,0 l/h Longitud 4,0 m	
IMÁGENES		
		
Vista de tamiz rotativo	Detalle punto de vertido tornillo transportador	
		
Detalle de tamiz rotativo	Detalle desgaste del tamiz	

EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)		
Desarenado -desengrasado		
DIMENSIONES		
	Unidades 1 Ancho de la zona de desengrase 0,70 m Ancho de la zona de desarenado 2,40 m Ancho del desarenador 3,10 m Profundidad util total 3,40 m Longitud del desarenador 8,4 m	FUNCIONA CORRECTAMENTE CON UN UNA BOMBA EN FUNCIONAMIENTO
EQUIPOS		
Mecanismo -Desarenado / desengrasado	Unidades 1 Fecha Inst 2004 Ancho de la zona de desengrase 0,70 m Ancho de la zona de desarenado 2,40 m Ancho del desarenador 3,10 m Longitud del desarenador 8,40 m	
Soplantes desarenado	Unidades 1+1 Fecha Inst 2004 Caudal 162,0 Nm3/h	
Difusores	Líneas 1 Fecha Inst 2004 Unidades por línea 21 Unidades Total 21 Tipo Burbuja gruesa Caudal por difusor 7,7 m3/h	
Bombas de arenas	Unidades 1+1 Almacen Fecha Inst 2004 Tipo Bomba arenas Caudal 12,0 m3/h	
Clasificador de arenas	Unidades 1 Fecha Inst 2004 Tipo Tornillo Caudal 500,0 l	
Concentrador de grasas	Unidades 1 Fecha Inst 2004 Tipo Cadenas y rasquetas Caudal 12,0 m3/h	
IMÁGENES		
		
Clasificador de arenas	separador de grasas	



## EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)

Desarenado -desengrasado



Detalle desarenado



Detalle desarenado

## EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)

Tratamiento biológico

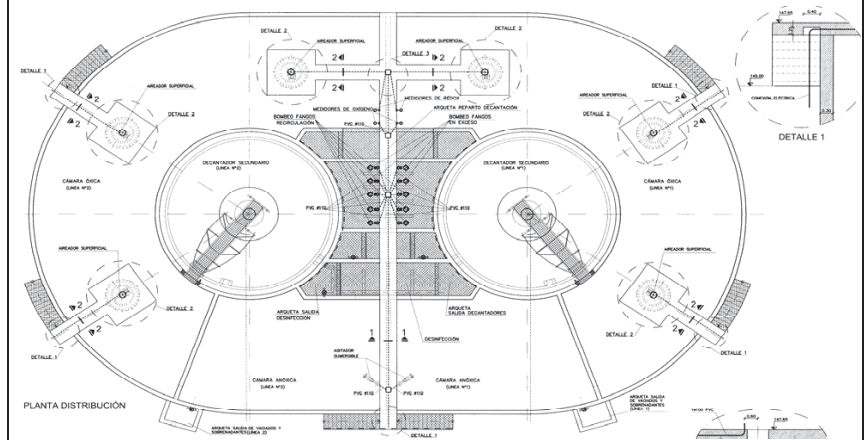
### DIMENSIONES

Unidades 2  
Anchura 8,4 m  
Altura útil 4,0 m  
Superficie zona circular 285,01 m<sup>2</sup>  
Superficie zona recta 161,28 m<sup>2</sup>  
Superficie unitaria 446,29 m<sup>2</sup>  
Volumen unitario 1.785,2 m<sup>3</sup>  
Volumen Total 3.570,3 m<sup>3</sup>

EN LA VISITA DE JULIO DE 2022 SOLO ESTABA EN FUNCIONAMIENTO UNA DE LAS LINEAS

La entrada al biológico puede ser independiente para cada una de las líneas pero sus elementos no son intercambiables, es decir, no se puede trabajar alternando elementos (RB1 con DS2, RB2 con DS1).

El sistema de aireación se realiza actualmente mediante 6 turbinas de 20 CV cada una. La situación de los medidores no es correcta pues están situados junto al vertedero de salida del biológico y no miden bien.



### EQUIPOS

Agitación zona anóxica	Nº líneas 2 Agitadores por línea 1 Fecha Inst. 2004 TOTAL agitadores 2 Potencia unitaria instalada 2,2 kw	
Aireación TURBINAS	Nº líneas 2 Aireadores por línea 3 Fecha Inst. 2004 Superficial con campana de Tipo turbinas aspiración TOTAL turbinas 6 Potencia unitaria instalada 20,0 CV	

### IMÁGENES

## EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)



Reactores biológicos



Detalle situación de medidores de oxígeno y redox



Detalle turbina de aireación



detalle bombes de recirculación líneas 1 y 2



detalle bombes purga fangos líneas 1 y 2

## EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)



Detalle turbinas reactor vacío



Detalle zona anóxica

## EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)

### Decantación secundaria

#### DIMENSIONES

Unidades	2	Los decantadores no disponen de red de vaciados independiente por lo que la extracción de fangos se realiza a través de la recirculación
tipo	Circular por gravedad	
Calado en vertedero	12,5	
Altura recta	3,3	
Pendiente de fondo	8%	
Superficie unitaria	122,7	

#### EQUIPOS

Mecanismo Decantación secundaria	Unidades 2	
	Fecha Inst. 2004	
	tipo Circular por gravedad	
	Diámetro 12,5 m	
	Altura recta 3,3 m	
	Pendiente de fondo 8%	

#### IMÁGENES



Vista decantadores



Detalle vertedero pasarela



Detalle vertedero decantación secundaria

## EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)



Vista decantación secundaria línea 2



Vista decantación secundaria línea 1





## EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)

### IMÁGENES



Bombeo de recirculación y purga de fangos



Detalle vertedero decantación secundaria

## EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)

### Espesamiento de fangos

#### DIMENSIONES

Unidades	1
Fangos	Biológico en exceso
Diámetro	7,0 m
Altura recta	4,3 m
Superficie unitaria	38,5 m <sup>2</sup>

#### EQUIPOS

Mecanismo Espesadores por gravedad	Unidades 1	
	Tipo de fango Biológico en exceso	
	Fecha inst 2004	
	Diámetro 7,0 m	
Bombeo de fangos espesados	Altura recta 4,3 m	
	Unidades 1+1	
	Fecha inst 2004	
	Tipo Tornillo	
	Caudal 8,0 m <sup>3</sup> /h	
	Altura manométrica 20,0 m.c.a.	
	Destino Deshidratación	
		Tampoco son suficientes los equipos existentes de dosificación de poli y bombeo a la centrifuga

#### IMÁGENES



Espesador por gravedad



# EDAR PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)

## Deshidratación de fangos

### EQUIPOS

Centrifugas deshidratación	Unidades 1 Fecha Inst 2004 Marca Pieralisi Modelo Capacidad 5,0 m3/h	La centrifuga que existe actualmente se encuentra no esta en buen estado, se ha le han realizado divesas reparaciones, y sera necesaria su reposicion.
Bombeo dosificación polielectrolito	Unidades 1+1 Fecha Inst 2004 Tipo T.heliciodal Caudal 500,0 l/h	Tampoco son suficientes los equipos existentes de dosificación de poli y bombeo a la centrifuga
Equipo preparación de Polielectrolito	Unidades 1 Fecha Inst 2004 Volumen unitario 500,0 l/h	Tampoco son suficientes los equipos existentes de dosificación de poli y bombeo a la centrifuga
Almacenamiento de fangos deshidratados	Unidades 1 Fecha Inst 2014 Volumen unitarios 12,0 m3	
Bombeo de fangos deshidratados	Unidades 1 Fecha Inst 2004 Tipo Tornillo Caudal 1,0 m3/h	

### IMÁGENES



Silo almacenamiento de fangos deshidratados



Centrifuga de fangos



Bombas de fangos a deshidratación



Equipo de preparacion de poli y bombas dosificadoras

---

## **7.2 ANEXO 2.-VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR**

### **7.2.1 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR EXISTENTE**

## 1.- DATOS DE PARTIDA

### 1.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m <sup>3</sup> /día
Caudal medio horario	89,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta biológico	178,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta pretratamiento	267,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo en conducciones	890,0	m <sup>3</sup> /h

### 1.2.- Contaminación de entrada

DBO <sub>5</sub>	320	mg/l
DQO	660	mg/l
SS	240	mg/l
NT	57	mg/l
PT	9	mg/l

### 1.3.- Requerimiento de salida

DBO <sub>5</sub>	25	mg/l
DQO	125	mg/l
SS	35	mg/l
NT	15	mg/l
PT	2	mg/l

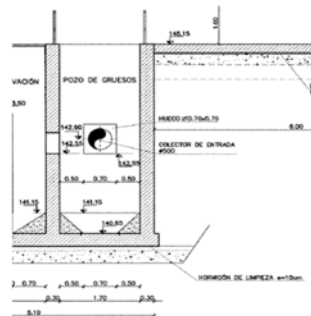
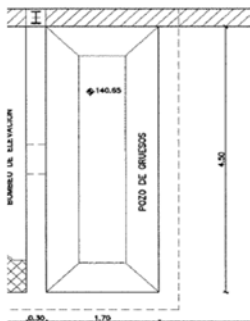
## 2.- POZO DE GRUESOS

### 2.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m <sup>3</sup> /día
Caudal medio horario	89	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta biológico	178	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta pretratamiento	267	m <sup>3</sup> /h

### 2.2.- Dimensiones

Longitud superior	4,50	m
Longitud inferior	3,5	m
Anchura superior	1,70	m
Anchura inferior	0,7	m
Superficie horizontal superior	7,7	m <sup>2</sup>
Superficie inferior	2,5	m <sup>2</sup>
Altura Troncopiramidal	0,50	m
Altura recta útil	1,40	m
Volumen útil total real	17,44	m <sup>3</sup>



## 2.3.- Parametros de funcionamiento

### Carga hidráulica

Qmed	11,6	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Qpunta	23,3	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Qmáx	34,9	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h

### Tiempo de retención

Qmed	11,8	min
Qpunta	5,9	min
Qmáx	3,9	min

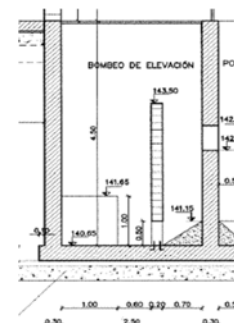
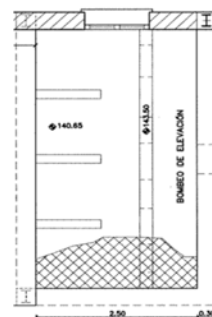
## 3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

### 3.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m <sup>3</sup> /día
Caudal medio horario	89	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta biológico	178	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta pretratamiento	267	m <sup>3</sup> /h

### 3.2.- Dimensiones

Longitud superior	4,50	m
Longitud inferior	2,50	m
Altura recta útil	1,89	m
Volumen útil total real	21,26	m <sup>3</sup>



### 3.3.- Equipos existentes

Numero de unidades	4,0	Ud
Numero de unidades en uso	3	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Caudal unitario	139	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	11,00	m.c.a

### 3.4.- Verificación del funcionamiento

Qmedio	1	Ud
Numero de unidades en uso	3,0	Ud
Numero de unidades en reserva	15,3	h/d
Horas de funcionamiento diaria	3	Ud
Numero de unidades en uso	1,0	Ud
Numero de unidades en reserva	15,4	h/d
Horas de funcionamiento diaria		

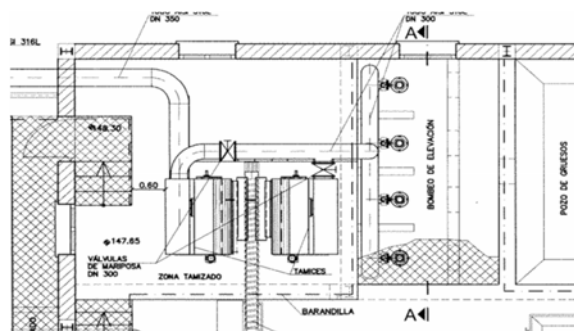
#### 4.- DESBASTE DE FINOS

##### 4.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m <sup>3</sup> /día
Caudal medio horario	89	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta biológico	178	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta pretratamiento	267	m <sup>3</sup> /h

##### 4.2.- Desbaste de finos

Numero de tamices en uso	1	Ud
Numero de tamices en reserva	1	Ud
Caudal medio unitario	89,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario	267,0	m <sup>3</sup> /h
Luz de paso	3	mm



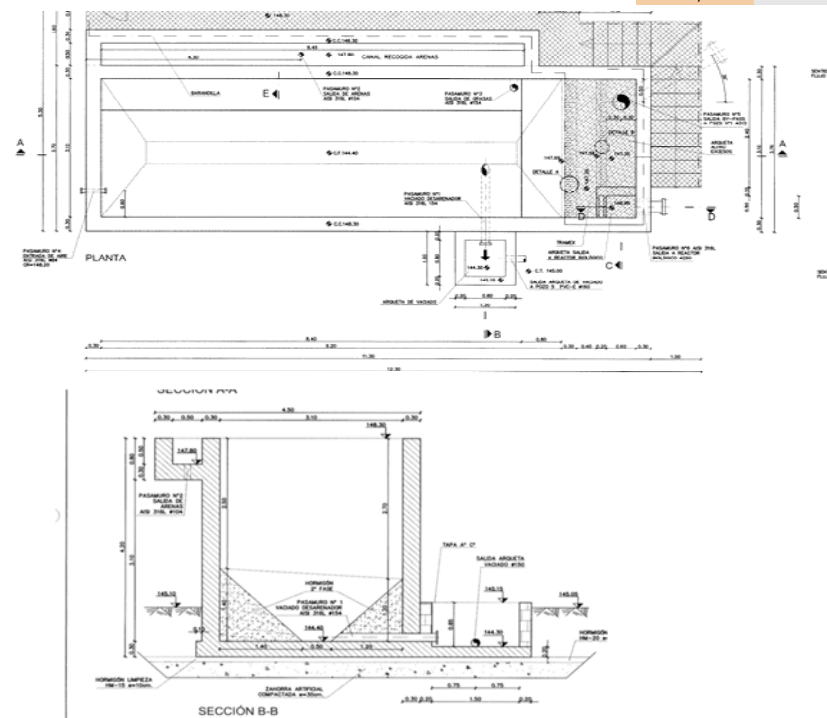
#### 5.- DESARENADO-DESENGRASADO

##### 5.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m <sup>3</sup> /día
Caudal medio horario	89	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta biológico	178	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta pretratamiento	267	m <sup>3</sup> /h

##### 5.2.- Dimensiones

Numero de unidades	1,00	Ud
Ancho de la zona de desengrase	0,70	m
Ancho de la zona de desarenado	2,40	m
Ancho del desarenador	3,10	m
Profundidad recta	1,89	m
Profundidad trapezoidal	1,4	m
Longitud del desarenador	9,2	m
Superficie	28,5	m <sup>2</sup>
Sección transversal	9,6	m <sup>2</sup>
Volumen unitario	88,4	m <sup>3</sup>



### 5.3.- Equipos existentes

#### 5.3.1.- Soplante desarenado

Numero de unidades	2	Ud
Numero unidades en uso	1	Ud
Numero unidades en reserva	1,0	Ud
Caudal unitario	162,0	Nm <sup>3</sup> /h

#### 5.3.2.- Difusores

Numero de unidades	21	Ud
Caudal unitario	7,7	Nm <sup>3</sup> /h

#### 5.3.3.- Bomba de arenas

Numero de unidades	1	Ud
Numero unidades en uso	1	Ud
Numero unidades en reserva	0,0	Ud
Caudal unitario	12,0	Nm <sup>3</sup> /h

#### 5.3.4.- Clasificador de arenas

Numero de unidades	1	Ud
Capacidad	500,0	l

#### 5.3.5.- Concentrador de grasas

Numero de unidades	1	Ud
Caudal unitario	12,0	m <sup>3</sup> /h

### 5.4.- Parametros de funcionamiento

Caudal unitario medio	89	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario punta	178	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario máximo	267	m <sup>3</sup> /h

#### Carga hidráulica

Qmed	3,1	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Qpunta	6,2	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Qmáx	9,4	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h

#### Tiempo de retención

Qmed	59,6	min
Qpunta	29,8	min
Qmáx	19,9	min

Velocidad transversal	0,008	m/s
Caudal de aireación	5,7	Nm <sup>3</sup> /h

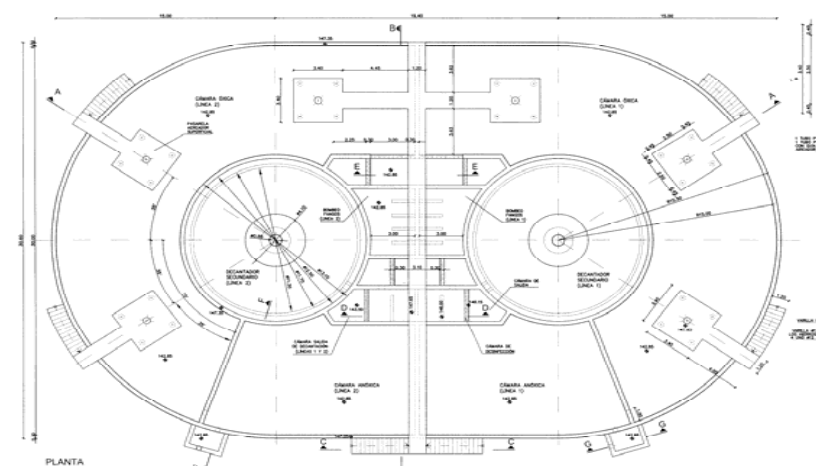
### 6.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO

#### 6.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m <sup>3</sup> /día
Caudal medio horario	89	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta biológico	178	m <sup>3</sup> /h

#### 6.2.- Dimensiones

Unidades	2	
Anchura	8	m
Altura útil	4	m
Superficie zona circular	285	m
Superficie zona recta	161	m
Superficie unitaria	446,3	m
Volumen unitario	1.785,2	m <sup>2</sup>
Volumen Total	3.570,3	m <sup>2</sup>



#### 6.3.- Equipos existentes

##### 6.3.1.- Agitadores zona anóxica

Numero Lineas	2	Ud
Agitador por línea	1	Ud
Numero de unidades TOTALES	2,0	Ud
Potencia unitaria	2,2	kW

##### 6.3.2.- Turbina de aireacion

Numero Lineas	2	Ud
Agitador por línea	1	Ud
Numero de unidades TOTALES	2,0	Ud
Potencia unitaria	15,0	kW



#### 6.4.- Verificación del funcionamiento

Número Unidades	2	
Caudal unitario medio	44,5	m³/h
Caudal unitario punta	89,0	m³/h
Temperatura de diseño	20	°C
Edad del fango necesaria para estabilización fango	14,33	días
Edad del fango BLOWIN	17,99	días
Edad del fango ATV	19,14	días
M.L.S.S.	2.826	mg/l
Altura mínima a 2/3 del radio (según cálculo)	3,41	m
Altura resultante a 2/3 del radio	3,44	m
Índice volumétrico de lodo máximo con el calado adoptado (SVI)	160,0	ml/g
DBO5 entrada	681,6	Kg/d
DBO5 Salida	53,3	Kg/d
DBO5 eliminada	628,4	Kg/d
R (Rendimiento de eliminación de DBO5)	92,2%	
Carga másica	0,07	Kg. DBO5 / Kg. MLSS
Carga volumétrica	0,19	kgDBO5/m³ día
Ratio de producción de fangos	0,81	Kg SS/ Kg DBO5 eliminada
Concentración del fango recirculado	5,50	Kg/m³
Tasa de recirculación BLOWIN	95,31	%
Tasa de recirculación adoptada	100,00	%
B relación de SS a la DBO5 en el efluente al reactor biológico,	0,8	
Producción de fangos en exceso según BLOWIN	573,8	Kg/d
Ratio de producción de fangos	0,84	Kg SS/ Kg DBO5 entrada
Producción de fangos en exceso según A-131	529,0	kg M.S./día
Producción de fangos en exceso según A-131	468,97	kg M.S./día
Producción de fangos en exceso eliminación de fósforo	60,07	kg M.S./día
Ratio de producción de fangos	0,78	Kg SS/ Kg DBO5 entrada
Ratio de producción de fangos a tratamiento ADOPTADA	0,81	Kg SS/ Kg DBO5 entrada
Producción de fangos a tratamiento ADOPTADA	550,3	Kg/d

#### 6.5.- Recirculación de fangos

Caudal de fangos recirculado	89,0	m³/h
------------------------------	------	------

##### 6.5.1.- Bombeo de recirculación de fangos

Tipo	Sumergible	
Número de unidades	6,0	Ud
Número de unidades en uso	4	Ud
Número de unidades en reserva	2	Ud
Caudal unitario	37,0	m³/h
Altura manométrica	4	m.c.a

##### 6.5.2.- Verificación del funcionamiento

Número de unidades en uso	4	Ud
Número de unidades en reserva	2,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	14,4	h/d

#### 7.- DECANTACIÓN SECUNDARIA

##### 7.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m³/día
Caudal medio horario	89	m³/h
Caudal punta biológico	178	m³/h

##### 7.2.- Dimensiones

Número Unidades	2	
Diámetro	12,5	m
Altura recta	3,3	m
Superficie unitaria	122,7	m
Volumen unitario	404,8	m²
Volumen Total	809,5	m²

##### 7.3.- Verificación del funcionamiento

Número Unidades	2	Ud
M.L.S.S.	2.826	mg/l
Caudal unitario medio	44,5	m³/h
Caudal unitario punta	89,0	m³/h
Carga superficial		
Qm	0,36	m³/m²/h
Qp	0,73	m³/m²/h
Caudal por ml de vertedero		
Qm	1,13	m³/h
Qp	2,27	m³/h
Caudal unitario recirculación a q med	44,5	m³/h
Caudal unitario recirculación a q max	74,0	m³/h
Carga de sólidos		
Qm	2,05	Kg/m²/h
Qp	3,76	Kg/m²/h

##### Justificación profundidad decantadores según ATV A-131 ( Q punta)

Caudal punta unitaria	89,0	m³/h
Carga superficial hidráulica máxima (qa)	0,73	m³/m²/h
Concentración en el reactor	2,8	kg/m³
Concentración recirculación (DSrs)	5,50	kg/m³
Índice volumétrico de lodo máximo con el calado adoptado (SVI)	160,00	ml/g
Relación recirculación (RV) = DSat/(DSrs - DSat)	1,1	
Volumen comparativo lodo (CSV) = DSat x SVI/qa	452,2	ml/l
Carga superficial de lodos (qsv) = DSat x SVI x qa	328,1	l/m²/h
Coefficiente extracción (Cn)	0,8	
Concentr. lodo fondo decantador (DStf) = DSrs/Cn	6,9	kg/m³
Tiempo de espesamiento (Tt) = (DStf x SVI/1000)^3	1,3	h
Valor empírico concentración (C) = 300 x Tt + 500	899,9	l/m³
Altura de la zona de clarificación h1 (m) =	0,5	m
Altura de la zona de separación h2= 0,50 x qa x (1 + RV)/(1-CSV/1000)	1,4	m
Altura de la zona de almacenamiento h3= 0,45 x qsv x (1 + RV)/500	0,6	m
Altura de la zona de espesamiento h4= qsv x (1 + RV) x Tt/C	1,0	m
Altura adoptada de la parte cilíndrica	3,30	m
Pendiente de fondo (%)	10,00%	%
Diámetro zona tolva central (m)	4,1	m

Altura mínima a 2/3 del radio (según cálculo) 3,41 m  
 Altura resultante a 2/3 del radio 3,44 m

#### 7.4.- Purga de fangos

Producción diaria de fangos 550,30 Kg/d  
 Concentración 5,50 kg/m³  
 Caudal de fango 100,0 m³/día

##### 7.4.1.- Bombeo de purga de fangos

Tipo Sumergible  
 Numero de unidades 4,0 Ud  
 Numero de unidades en uso 2 Ud  
 Numero de unidades en reserva 2 Ud  
 Caudal unitario 9,0 m³/h  
 Altura manométrica 2,0 m.c.a

##### 7.4.2.- Verificación del funcionamiento

Numero de unidades en uso 1 Ud  
 Numero de unidades en reserva 3,0 Ud  
 Horas de funcionamiento diaria 11,1 h/d

### 8.- CAMARA DE CLORACION

#### 8.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario 2.130 m³/día  
 Caudal medio horario 89 m³/h  
 Caudal punta 178 m³/h

#### 8.2.- Dimensiones

Número Unidades 1  
 Geometría Rectangular  
 Anchura 2,50 m  
 Largo 8,40 m  
 Altura recta 2,4 m  
 Superficie 21,0 m²  
 Volumen útil 50,4 m³

#### 8.3.- Verificación del funcionamiento

Tiempo de retención a Qm 34,0 min

### 9.- ESPESAMIENTO DE FANGOS

#### 9.1.- Producción de fangos

Peso de fangos totales 550,3 Kg/d  
 Concentración de fangos 5,5 Kg/m³  
 Volumen diario 100,0 m³/día

#### 9.2.- Dimensiones

Número Unidades 1  
 Diámetro 7,0 m  
 Altura recta 4,3 m  
 Altura del fondo inclinado 0,8 m  
 Superficie unitaria 38,5 m  
 Volumen unitario 175,7 m²  
 Volumen Total 175,7 m²

#### 9.3.- Verificación del funcionamiento

Número Unidades 1 Ud  
 Volumen diario 100,0 m³/día  
 Peso diario 550,3 Kg/d  
 Concentración entrada de fangos 6 Kg/m³  
 Concentración fangos espesados 30 Kg/m³  
 Concentración media para tiempo de retención 17,8 Kg/m³  
 Carga superficial 0,23 m³/m²/h  
 Carga de sólidos 14,31 Kg/m²/h  
 Tiempo de retención a concentración media 5,67 d

## 10.- DESHIDRATACION DE FANGOS

### 10.1.- Bombeo de fangos a deshidratacion

#### 10.1.1.- Producción de fangos espesado

Entrada fangos a espesamiento	550,30	Kg/d
Concentración	5,50	Kg/m3
Caudal de fango	100,00	m3/día
Rendimiento de captacion de solidos	90%	
Produccion de fangos espesados	495,27	Kg/d
Concentración de fangos espesados	30,0	Kg/m3
Caudal de fangos espesados	16,51	m3/día
Caudal de sobrenadantes	83,49	m3/día
Concentraci3n de sobrenadantes	659,11	mg/l
Dias de funcionamiento semanal	5	d/semana
Horas funcionamiento diario	7	h/d
Caudal diario (5/7)	23,1	m3/día
Caudal horario	3,3	m3/h

#### 10.1.2.- Bombeo de purga de fangos espesados

Tipo	Tornillo	
Numero de unidades	2,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Caudal unitario	8,0	m³/h
Altura manométrica	20	m.c.a

#### 10.1.3.- Verificación del funcionamiento

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	2,9	h/d

### 10.2.- Decantadores centrifugos

Número Unidades	1	
Caudal unitario	5,00	m3/h

#### 10.2.1.- Verificación del funcionamiento

Número Unidades	1	Ud
Volumen diario	23,11	m3/día
Nº horas de funcionamiento	4,6	h/d

### 10.3.- Bombeo de fangos deshidratados

#### 10.3.1.- Producción de fangos deshidratado

Entrada fangos a deshidratacion dia util	693,37	Kg/d
Concentración	30,00	Kg/m3
Caudal de fango dia util	23,11	m3/día
Rendimiento de captacion de solidos	98%	%
Concentración de fangos deshidratados	250,0	Kg/m3
Volumen de fangos deshidratados	679,5	Kg/d
Caudal de fangos espesados	2,72	m3/día
Caudal de sobrenadantes	20,39	m3/día

#### 10.3.2.- Bombeo de fangos deshidratados

Tipo	Tornillo	
Numero de unidades	1,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0	Ud
Caudal unitario	1,0	m³/h
Altura manométrica	20	m.c.a

#### 10.3.3.- Verificación del funcionamiento

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	2,7	h/d

### 10.4.- Dosificación polielectrolito

Dosis de polielectrolito	7	Kg /Tn MS
Consumo de polielectrolito	4,85	Kg/d
Concentración solución madre	5	Kg/m3
Periodo de maduración	1	h
Volumen horario de solución madre	0,21	m³

#### 10.4.1.- Equipo de preparacion de poli instalado

Tipo	compacta	
Numero de unidades	1,0	Ud
Volumen unitario	500	L

#### 10.4.2.- Bombeo de de dosificacion de polielectrolito

Tipo	Tornillo	
Caudal de bombeo requerida	210,0	l/h
Numero de unidades	1,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0	Ud
Caudal unitario	500,0	l/h

#### 10.4.3.- Verificación del funcionamiento

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	5,4	h/d

### 10.5.- Silo de fangos

#### 10.5.1.- Producción de fangos deshidratado

Entrada fangos a deshidratacion	693,37	Kg/d
Concentración	250,00	Kg/m3
Caudal de fango	2,8	m3/d

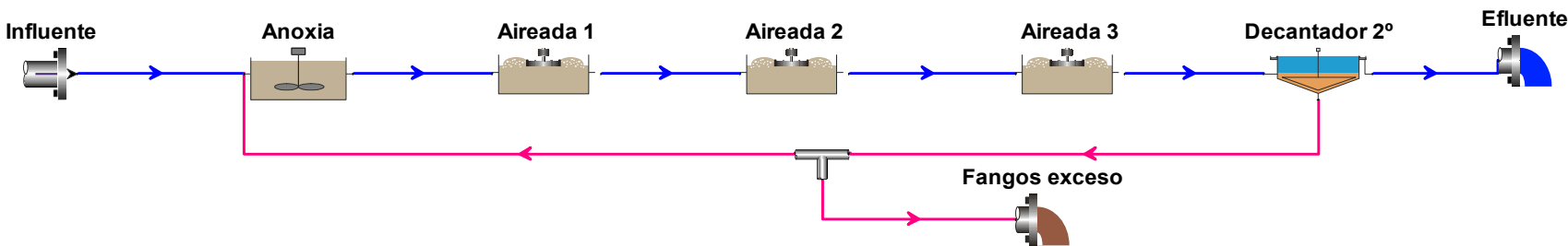
#### 10.5.2.- Silo de fangos

Volumen disponible	12	m3
Dias utiles de almacenamiento disponibles	4,3	dias

---

#### 7.2.2 SIMULACIÓN BIOLÓGICO EXISTENTES A 20 °C

PUEBLA DE CAZALLA T=20 ° . Una linea de 2



Element name	Flow	V.S.S.	T.S.S.	Total COD	COD <sub>s</sub>	Total N	TKN	TKN <sub>s</sub>	N-NH4	N-NO <sub>3</sub>	Total P	P-PO4 <sub>s</sub>	BOD	BOD <sub>s</sub>	Volume	T°C
Influente	1.065	168	240	660	230	57	57	41	28	0	9	5	320	115	0	20
Anoxia	2.080	1.654	2.507	2.594	56	158	158	21	20	0	52	6	626	4	450	20
Aireada 1	2.080	1.659	2.520	2.519	53	154	142	4	2	10	52	4	574	2	445	20
Aireada 2	2.080	1.648	2.511	2.463	52	152	138	2	0	13	52	4	536	1	445	20
Aireada 3	2.080	1.631	2.492	2.426	51	149	136	2	0	12	52	5	510	1	445	20
Decantador 2º	1.015	7	10	61	51	15	2	2	0	12	5	5	3	1	406	20
Efluente	1.015	7	10	61	51	14,8	2,3	1,8	0,1	12,4	4,7	4,5	2,7	0,6	0	20
Fangos exceso	50	3.178	4.857	4.680	51	277	264	2	0	12	96	5	994	1	0	20
Recirculación externa	1.015	3.178	4.857	4.680	51	277	264	2	0	12	96	5	994	1	0	20
	95,3%															

Parámetros de funcionamiento	
Volumen reactor	1.785
Biomasa en el reactor MLSS	4.476
Biomasa en el reactor MLVSS	2.942
Porcentaje VOLÁTILES	65,7%
Biomasa en decantación	102
Biomasa total para SRT MLSS	4.578
MLSS Concentration	2,51
MLVS Concentration	1,65
Fango en el efluente	10
Fangos a tratamiento WAS	243
Total WAS for SRT	253
SRT	18,08
Cl <sub>3</sub> Fe puro	0
Cl <sub>3</sub> Fe .6H <sub>2</sub> O	0,0

m<sup>3</sup>

kg

kg

kg

kg

kg/m<sup>3</sup>

kg/m<sup>3</sup>

kg/d

kg/d

kg/d

días

kg Cl<sub>3</sub>Fe/día

l /dia

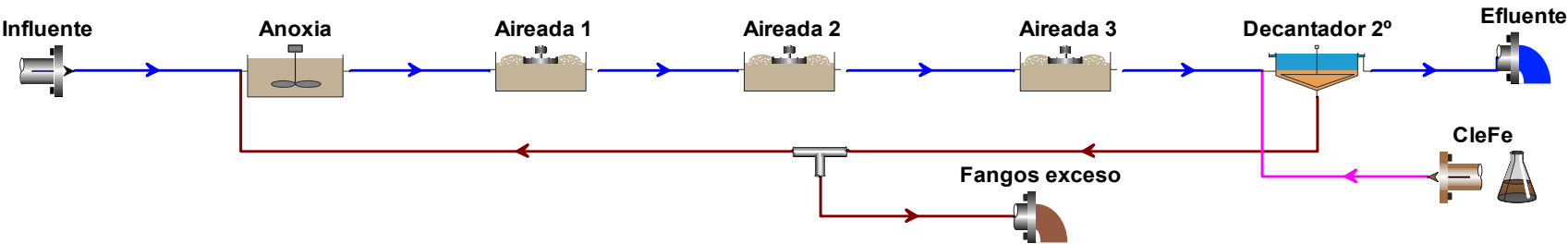
0,743      kg MS/kg BOD



---

### 7.2.3 SIMULACIÓN BIOLÓGICO EXISTENTES A 20 °C –CON DOSIFICACIÓN DE COAGULANTE

PUEBLA DE CAZALLA T=20 °+ Cl3Fe . Una linea de 2



Element name	Flow	V.S.S.	T.S.S.	Total COD	COD <sub>s</sub>	Total N	TKN	TKN <sub>s</sub>	N-NH4	N-NO <sub>3</sub>	Total P	P-PO4 <sub>s</sub>	BOD	BOD <sub>s</sub>	Volume	T°C
Influente	1.065	168	240	660	230	57	57	41	28	0	9	5	320	115	0	20
Anoxia	2.080	1.654	2.825	2.593	56	158	158	21	20	0	79	3	626	4	450	20
Aireda 1	2.080	1.659	2.838	2.518	53	154	142	4	2	10	79	1	574	2	445	20
Aireda 2	2.080	1.648	2.830	2.462	52	152	138	2	0	13	79	1	536	1	445	20
Aireda 3	2.080	1.630	2.812	2.426	51	149	136	2	0	12	79	2	510	1	445	20
Decantador 2º	1.015	7	12	61	51	15	2	2	0	12	2	2	3	1	406	20
Efluente	1.015	7	12	61	51	14,8	2,3	1,8	0,1	12,4	2,0	1,7	2,7	0,6	0	20
Fangos exceso	50	3.178	5.503	4.679	51	277	264	2	0	12	152	2	994	1	0	20
Recirculación externa	1.015	3.178	5.503	4.679	51	277	264	2	0	12	152	2	994	1	0	20
	95,3%															

Parámetros de funcionamiento	
Volumen reactor	1.785
Biomasa en el reactor MLSS	5.044
Biomasa en el reactor MLVSS	2.941
Porcentaje VOLÁTILES	58,3%
Biomasa en decantación	116
Biomasa total para SRT MLSS	5.160
MLSS Concentration	2,83
MLVS Concentration	1,65
Fango en el efluente	12
Fangos a tratamiento WAS	275
Total WAS for SRT	287
SRT	17,99
Cl <sub>3</sub> Fe puro	36,60
Cl <sub>3</sub> Fe .6H <sub>2</sub> O	43,0

m<sup>3</sup>

kg

kg

kg

kg

kg/m<sup>3</sup>

kg/m<sup>3</sup>

kg/d

kg/d

kg/d

días

kg Cl<sub>3</sub>Fe/día

l /día

0,842      kg MS/kg BOD

---

### **7.3 ANEXO 3- ALTERNATIVAS TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

#### **7.3.1 DIMENSIONAMIENTO AIREACIÓN – COMPARATIVA TURBINAS - DIFUSORES**

EDAR PUEBLA DE CAZALLA

ALTERNATIVAS AIREACION

1.- DATOS DE PARTIDA

Turbina	Difusores
---------	-----------

1.1 Caudales de diseño

CAUDAL MEDIO DIARIO TOTAL (m³/día)	2.130	2.130
CAUDAL MEDIO (m³/h)	89	89
CAUDAL MÁXIMO EN BIOLÓGICO (Punta tiempo seco) (m³/h)	177,5	177,5

1.2 Características del agua a tratar en la EDAR

Caudal medio diario (m³/día)	2.130	2.130
D.Q.O. (mg/l)	660	660
D.Q.O (kg/día)	1.406	1.406
D.B.O.₅ (mg/l)	320	320
D.B.O.₅ (kg/día)	682	682
S.S.T. (mg/l)	240	240
S.S.T. (kg/día)	511	511
S.S.V. (mg/l)	168	168
S.S.V. (kg/día)	358	358
N.T.K. (mg/l)	57,0	57
N.T.K. (kg/día)	121	121
P total (mg/l)	9,0	9
P total (kg/día)	19	19

Fraccionamiento de la DQO

	Turbina	Difusores
S <sub>DQO,INERT</sub> soluble inerte	50	50
S <sub>DQO,BIO</sub> soluble biodegradable	180	180
X <sub>DQO,INERT</sub> particulada inerte	86	86
X <sub>DQO,BIO</sub> particulada biodegradable	330	330
DQO PARTICULADA	430	430
DQO SOLUBLE	230	230
DQO BIODEGRADABLE	510	510
DQO RAPIDAMENTE BIODEGRADABLE	60	60

1.3 Características del agua tratada en la EDAR

Valores medios diarios

	Turbina	Difusores
D.Q.O. (mg/l)	125,0	125
D.B.O.₅ (mg/l)	25,0	25
S.S.T. (mg/l)	35,0	35
N-Ntotal (mg/l)	15,0	15
P total (mg/l)	2,0	2

2.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO

2.1 Datos de partida

Turbina	Difusores
---------	-----------

Características del influente a biológico

-Caudal medio diario en biológico (m³/día)	2.130	2.130
-Caudal medio (m³/h)	89	89
-DQO entrada biológico (mg/l)	660	660
-DQO biodegradable entrada biológico (mg/l)	510	510
-DBO₅ entrada biológico (mg/l)	320	320
-DBO₅ entrada biológico (kg/día)	682	682
-S.S. entrada biológico (mg/l)	240	240
-N-NTK entrada biológico (mg/l)	57,0	57,0
-P <sub>TOTAL</sub> (mg/l)	9,0	9,0

-Temperatura teórica de diseño (°C)	20,0	20,0
-------------------------------------	------	------

2.2 Dimensiones de los reactores biológicos

	Turbina	Difusores
-Tipo de reactor	Semicircular	Semicircular
-Nº de líneas en servicio	2	2
-Radio interior zona circular (m)	15,0	15,0
-Diametro exterior decantador 2º (m)	13,1	13,1
-Diametro interior decantador 2º (m)	12,5	12,5
-Longitud parte recta (m)	9,6	9,6
-Ancho parte recta (m)	8,45	8,45
-Angulo con la vertical de la separación de anoxia (°)	20,0	20,0
-Area zona anóxica por línea (m²)	112,5	112,5
-Volumen zona anoxia por línea (m³)	450	450
-Area zona aireada por línea (m²)	335	335
-Volumen zona aireada por línea (m³)	1.339	1.339
-Altura de agua (m)	4,0	4,0
-Volumen real por línea (m³)	1.789	1.789
-Volumen total (m³)	3.578	3.578
-fx Fracción de anoxia sobre el volumen	25,1%	25,1%

2.3 Parámetros de funcionamiento

Turbina	Difusores
---------	-----------

El cálculo se realiza con la norma A 131 y con los valores de la simulación con BIOWIN.

De acuerdo a la norma A 131 las diferentes edades del fango para nitrificación y desnitrificación varían en función de la temperatura y en nuestro caso son:

-Coeficiente de seguridad <b>PF</b>	1,70	1,70
-Temperatura teórica de diseño (°C)	20,0	20,0
-Edad del fango mínima necesaria para nitrificación (días)	3,5	3,5
-Edad del fango mínima necesaria para nitrificación-denitrificación (días)	4,7	4,7
-Edad del fango necesaria para estabilización fango (días)	14,3	14,3

-Ft. Factor de temperatura para respiración endógena	1,42	1,42
-Coeficiente de respiración endógena a 15°C (b) (día <sup>-1</sup> )	0,17	0,17
-Coeficiente de respiración endógena a T°C (b) (día <sup>-1</sup> )	0,21	0,21
-Y Coef. Producción DQO biodegradable (g biomasa/g DQO biodeg.)	0,67	0,67

<b><math>X_{DQO,FE} = X_{DQO,inert,ER} + X_{DQO,BM} + X_{DQO,inert,BM}</math> (mg/l)</b>	<b>Turbina</b>	<b>Difusores</b>
- $X_{DQO,BM}$ (mg/l)	51	72
- $X_{DQO,inert,BM}$ (mg/l)	58	54
- $X_{DQO,inert,ER}$ (mg/l)	86	86
- $X_{inorg,ST,ER}$ (mg/l)	72	72

-Concentración MLSS (kg/m³)	<b>2,83</b>	<b>2,83</b>
-Porcentaje de volátiles en el fango (%)	58,3%	58,3%
-Concentración MVSS(kg/m³)	1,65	1,65
-Carga másica (kgDBO <sub>5</sub> /kgmlssxdía)	0,07	0,07
-Carga volúmica (kgDBO <sub>5</sub> /m³xdía)	<b>0,19</b>	<b>0,19</b>
-Volumen adoptado (m³)	3.578	3.578
-Producción de fangos en exceso según A-131 (kg M.S./día)	469	497
-Incremento de fangos en exceso por eliminación de P (kg MLSS/día)	60	60
-Producción de fangos en exceso total según ATV (kg MLSS/día)	529	557
-Producción de fangos en exceso total BIOWIN (kg MLSS/día)	574	574
-Variación porcentual de la producción de fangos ATV/BIOWIN	92,2%	97,0%

-Masa fangos en cuba (kg)	10.112	10.112
-Masa fangos en decantación (kg)	12	12
-Masa fangos total en biológico (kg)	10.124	10.124



<b>EDAD DEL FANGO</b>	<b>Turbina</b>	<b>Difusores</b>
-Edad del fango según A-131 (días)	<b>19,14</b>	<b>18,19</b>
-Edad del fango adoptada (días)	19,40	12,71
-Edad del fango según BOWIN (días)	<b>17,99</b>	<b>17,99</b>
-Concentracion esperada de SST en el efluente(mg/l)	12,0	12,0
-fangos en el efluente (kg SST/día)	26	26
<b>-Producción de fangos en exceso total para linea de fango (kg MLSS/día)</b>	<b>529</b>	<b>531</b>

2.4 Estudio de la nitrificación y de la desnitrificación

<b>Cálculo de la concentración de nitratos a dsenitrificar</b>	<b>Turbina</b>	<b>Difusores</b>
$S_{NO3,D} = C_{N,ER} - S_{Norg,SDS} - S_{NH4,SDS} - S_{NO3,SDS} - X_{Norg,BM} - X_{Norg,inert} \text{ (mg/l)}$		
-C <sub>N,ER</sub> (mg/l).	57,0	57,0
-S <sub>Norg,SDS</sub> (mg/l).	1,6	1,6
-S <sub>NH4,SDS</sub> (mg/l)	0,13	0,1
-S <sub>NO3,SDS</sub> (mg/l)	12,44	12,4
-X <sub>Norg,BM</sub> = 0,07 · X <sub>DQO,BM</sub> (mg/l)	3,58	5,07
-X <sub>Norg,inert</sub> = 0,03 x(X <sub>DQO,inerte,BM</sub> +X <sub>DQOinerte,ER</sub> ) (mg/l)	4,32	4,19
-N-NTK que se oxida a N-NO3(mg/l)	47,3	46,0
- S <sub>NO3,D</sub> (mg/l)	35,0	33,7
- Máximo nitrato desnitrificable S <sub>NO3,D</sub> (mg/l)	44,3	42,5

	79,1%	79,2%
<b>Demanda de oxígeno para la degradación del carbono</b>	<b>Turbina</b>	<b>Difusores</b>
$OC_C = C_{DQO,BIOD,ER} - X_{DQO,BM} - X_{DQO,inerte,BM} \text{ [mg/l]}$		
C <sub>DQO,BIOD,ER</sub> [mg/l]	510	510
X <sub>DQO,BM</sub> [mg/l]	51	72
X <sub>DQO,inerte,BM</sub> [mg/l]	58	54
OC <sub>C</sub> [mg/l]	401	384
f <sub>DQO</sub>	0,12	0,12
OC <sub>C,F,BIOD,PRE</sub> = f <sub>DQO</sub> · C <sub>DQO,BIOD,ER</sub> [1 - Y] [mg/l]	20	20

OC <sub>C,D</sub> = 0,75 [OC <sub>C,F,BIOD,PRE</sub> + [OC <sub>C</sub> – OC <sub>C,F,BIOD,PRE</sub> ] · [VD/VR] <sup>0.66</sup> ] (mg/l)	127	122
- S <sub>NO3,D</sub> (mg/l)	44	43

-Recirculación total necesaria para esta desnitrificación	<b>182%</b>	<b>171%</b>
---	-------------	-------------

<b>Balance nitrógeno (Según A-131 )</b>	<b>Turbina</b>	<b>Difusores</b>
-NTK soluble a la salida (mg/l)	1,76	1,76
-NTK particulado (mg/l)	0,4	0,4
-N-NTK en efluente (mg/l)	2,2	2,2
-N-NO3 en el agua tratada (mg/l)	12,4	12,4
-N-Ntotal de salida (mg/l)	<b>14,6</b>	<b>14,6</b>

<b>Balance nitrógeno (Según BOWIN)</b>	<b>Turbina</b>	<b>Difusores</b>
-NTK amoniacal a la salida (mg/l)	0,13	0,13
-NTK en S.S. de salida (mg/l)	0,6	0,6
-N-NTK en efluente (mg/l)	2,3	2,3
-N-NO3 en el agua tratada (mg/l)	12,4	12,4
-N-Ntotal de salida (mg/l)	<b>14,8</b>	<b>14,8</b>

2.5 Eliminación de fósforo

<b>Balance de fósforo</b>	<b>Turbina</b>	<b>Difusores</b>
$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP} \text{ (mg/l)}$		
C <sub>P,ER</sub> (mg/l)	9,0	9,0
C <sub>P,SDS</sub> (mg/l)	0,0	0,0
X <sub>P,BM</sub> (mg/l)	2,6	2,6
X <sub>P,BIOP</sub> (mg/l)	4,0	4,0
X <sub>P,PRE</sub> = C <sub>P,ER</sub> – C <sub>P,SDS</sub> – X <sub>P,BM</sub> – X <sub>P,BIOP</sub> (mg/l)	2,4	2,4
-Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo (mg/l)	28	28
-Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo (kg/día)	60	60

<b>Instalación de cloruro férrico</b>	<b>Turbina</b>	<b>Difusores</b>
-Dosis de Fe (KgFe/KgP)	2,7	2,7
-Fósforo diario a eliminar por vía química (Kg/día)	5	5
-Cantidad de Fe necesario (Kg/día)	14	14
-Cantidad de Cl3Fe necesario (Kg/día)	39	39
-Cantidad de Cl3Fe necesario según imulación (Kg/día)	37	37
Variación ATV/BOWIN	6,9%	6,9%

-Densidad del producto comercial (kg/l)	1,42	1,42
-Volumen diario necesario en (l/día)	43,0	43,0
-Nº de días de almacenamiento	30	30
-Capacidad necesaria (l)	1.289	1.289
-Nº de depósitos	<b>1</b>	<b>1</b>
-Capacidad unitaria necesaria (l)	1.289	1.289
-Volumen unitario adoptado (l)	<b>1.500</b>	<b>1.500</b>

2.6 Recirculación de fangos

Recirculación externa de fangos	Turbina	Difusores
-Caudal medio de agua bruta (m³/h)	89	89
-Porcentaje maximo adoptado s/Q medio (%)	100%	100%
-Caudal de recirculación (m³/h)	89	89
-Nº de bombas en servicio	4	4
-Nº de bombas en reserva	2	2
-Caudal necesario unitario máximo (m³/h)	22	22
-Caudal unitario adoptado (m³/h)	37	37
-Porcentaje de recirculación instalado	167%	167%
-Altura manometrica (m.c.a.)	4,0	4,0
-Tipo de bomba	Sumergible	

2.7 Cálculo de las necesidades de oxígeno OTR y SOTR

Determinación del OTR	Turbina	Difusores
-Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC <sub>c</sub> (kgO <sub>2</sub> /día)	854	818
-Consumo de O <sub>2</sub> por nitrificación (kg O <sub>2</sub> /kg N-NH3)	4,30	4,30
-Necesidades de nitrificación OC <sub>d,N</sub> (kg O <sub>2</sub> /día)	434	421
-Aporte de O2 por desnitrificación (kg O <sub>2</sub> /kg N-NO3)	2,80	2,80
-N-NO3 desnitrificado (mg/l)	35,0	33,7
-Aporte de oxígeno por desnitrificación OC <sub>d,D</sub> (kg O <sub>2</sub> /día)	209	201
-Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /día)	1.079	1.038
-Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /hora)	45	43
-Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /hora) según BIOWIN	45	45
-Variación ATV/BIOWIN	100,5%	96,7%
-Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /día)	1.079	1.038
-Coeficiente de necesidades máximas para la materia carbonada	1,2	1,2
-Necesidades máximas teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /día)	1.249	1.202
-Necesidades máx. teóricas adoptadas OTR max. (kg O <sub>2</sub> /h)	52	50

$$OTR_f = (SOTR) \left[ \frac{(\tau \beta \Omega C_{\infty 20}^* - C)}{C_{\infty 20}^*} \right] [(\theta)^{t-20}](\alpha)(F)$$

Determinación del SOTR	Turbina	Difusores
-Temperatura de cálculo de la aeración (°C)	20,0	20,0
-Submersión de los difusores (m)	3,75	3,75
-Concentración de saturación a 20° C (mg/l)	9,09	9,09
-Concentración de saturación a 20° C para aeración con difusores (mg/l) C* <sub>∞ 20</sub>	10,41	10,41
-Concentración de saturación a la temperatura de cálculo (Tº) (mg/l) C* <sub>s T</sub>	9,09	9,09
-Concentración de O <sub>2</sub> en licor mezcla para necesidades medias (mg/l) C	2,0	2,0
-Concentración de O <sub>2</sub> en licor mezcla para necesidades máximas (mg/l) C	1,5	1,5
-Altitud (m)	146,0	146,0
-Factor corrección presión (Altitud) Ω	0,98	0,98
-Factor corrección temperatura T	1,00	1,00
-Coeficiente alfa α	0,85	0,57
-Coeficiente beta β	0,95	0,95
-Coeficiente "Fouling" F	1,00	0,95
-Coeficiente de transferencia para necesidades medias	0,63	0,40
-Coeficiente de transferencia para necesidades maximas	0,67	0,43
-SOTR a necesidades medias (kgO <sub>2</sub> /h)	71	108
-SOTR a necesidades medias según BIOWIN (kgO <sub>2</sub> /h)	66	
-Variación porcentual de SOTR ATV/BIOWIN	108%	

-SOTR a necesidades máximas (kgO <sub>2</sub> /h)	78	117
---	----	-----

2.8 Cálculo del sistema de aireación con soplantes y difusores

-Tipo de difusor
-Caudal por difusor a necesidades medias (Sm³/h)
-Caudal por difusor a necesidades máximas (Sm³/h)
-Contenido de oxígeno en aire estándar (kg/m³)

-Longitud de la zona (m)
-Ancho de la zona (m)
-Nº de parrillas por línea y zona en servicio
-Nº de filas por parrilla
-Nº de difusores por fila
-Distancia entre difusores de una fila (m)
-Distancia entre filas de difusores (m)
-Nº de difusores por parrilla
-Nº de difusores por línea
-Densidad de difusores (%)
-SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades medias (%)
-SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades máximas (%)
-Caudal de aire por parrilla para necesidades medias (Sm³/h)
-Caudal de aire por zona para necesidades medias (Sm³/h)
-Caudal de aire por parrilla para necesidades máximas (Sm³/h)
-Caudal de aire por zona para necesidades máximas (Sm³/h)
-Diámetro de la bajante (m)
-Velocidad máxima del aire en bajante (m/s)
-Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades medias (kgO <sub>2</sub> /h)
-Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades máximas (kgO <sub>2</sub> /h)

Resumen y Comprobación SOTR

-Nº total de difusores por cada línea
-Nº total de difusores en EDAR
-Caudal TOTAL de aire a necesidades medias DWA(Sm³/h)
-Caudal TOTAL de aire a necesidades máximas (Sm³/h)
-SOTR a necesidades medias (kgO <sub>2</sub> /h)
-Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades medias (kgO <sub>2</sub> /h)
- Ratio SOTR/Aporte O <sub>2</sub> >100%
-SOTR a necesidades máximas (kgO <sub>2</sub> /h)
-Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades máximas (kgO <sub>2</sub> /h)
- Ratio SOTR/Aporte O <sub>2</sub> >100%

Difusores
Membrana 9"
3,30
3,80
0,28

33,8
8,5
1
16
16
0,50
1,99
256
256
3,7%
23,0%
22,0%
845
845
973
973
0,20
8,60
109
120

Difusores
256
512
1.690
1.946
108
109
101,1%
117
120
102,4%

Capacidad de los equipos de producción de aire

-Nº de soplantes en servicio
-Nº de soplantes en reserva
-Caudal unitario necesario medio por soplante (Sm³/h)
-Caudal unitario necesario máximo por soplante (Sm³/h)
-Contrapresión necesaria (m.c.a.)
-Potencia motor (kw)
-Potencia absorbida a caudal medio (kw)

Difusores
2
1
845
973
4,5
22,0
16,5

2.9 Cálculo del sistema de aireación con aireadores superficiales

Turbina

-SOTR a necesidades medias (kgO <sub>2</sub> /h)	71
-SOTR a necesidades máximas (kgO <sub>2</sub> /h)	78
-Capacidad del aerador superficial (kgO2/kw.h)	1,8
-Nº de turbinas	6
-Potencia absorbida necesaria (kw)	43,1
-Potencia absorbida necesaria unitaria (kw)	7,2
-Rendimiento electrico	85%
-Potencia instalada necesaria unitaria (kw)	8,4
-Potencia instalada real unitaria (kw)	15,0
-Potencia absorbida unitaria (kw)	12,8
-Ratio medio entre la necesaria y la instalada	0,6

Las turbinas funcionan una media del 60 % del tiempo esto es 15h/día

## **ANEJO Nº9 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INFORME GEOTÉCNICO REALIZADO</b>	<b>2</b>
2.1	NIVELES ESTRATIGRÁFICOS .....	2
2.2	NIVEL FREÁTICO.....	5
2.3	CONCLUSIONES .....	5
2.4	SOLUCIONES ADOPTADAS .....	5
<b>3</b>	<b>APÉNDICE 1 INFORME GEOTÉCNICO</b>	<b>5</b>



## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo definir las características geológico – geotécnicas de los materiales que afectan a las obras de “Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)”.

## 2 INFORME GEOTÉCNICO REALIZADO

### 2.1 NIVELES ESTRATIGRÁFICOS

Se basan en el Estudio Geotécnico realizado por VORSEVI en junio de 2003, cuyos resultados se recogen en el apéndice 1; dado que la ubicación de la EDAR no se ha modificado y la parcela sigue siendo la misma.

Se identificaron los niveles estratigráficos existentes en la zona del proyecto que pueden extrapolarse al resto del solar, en tanto en cuanto las propiedades geológicas/geotécnicas de los niveles definidos se mantengan constantes.

- Nivel 1: Tierra vegetal.
- Nivel 2: Relleno antrópico.
- Nivel 3: Aluvial: Arcilla arenosa marrón rojiza con indicios de bioclastos.
- Nivel 4: Aluvial: Arcilla con bastante grava y limo o grava con bastante arena y algo de arcilla marrón.
- Nivel 5: Aluvial. Arcilla arenosa y arenas arcillosas marrón con indicios de grava hacia la base.
- Nivel 6: Aluvial. Grava y bolos calizos con bastante arena y limo.

**Nivel 1: Tierra vegetal - Arcilla marrón oscura con algo de arena e indicios de materia orgánica**

Es el primer nivel geotécnico y aflora sobre la superficie de la zona, siendo detectado en todas las prospecciones con un espesor comprendido entre 0,40 y 0,50 m, como se ve en la siguiente tabla:

Ensayo	Profundidad detectada (m)		
	Techo	Base	Espesor
C-1	0,00	0,50	0,50
C-2	0,00	0,50	0,50
C-3	0,00	0,40	0,40

Profundidad detectada (m)			
Ensayo	Techo	Base	Espesor
P-1	0,00	0,80	0,80
P-2	0,00	0,80	0,80
P-3	0,00	0,60	0,60

Este nivel ha sido reconocido como un nivel de tierra vegetal de arcilla marrón oscura con algo de arena e indicios de materia orgánica y presenta un espesor comprendido entre 0,40 y 0,50 m.

Dada su escasa relevancia y, en general espesor, no se han ensayado muestras en el laboratorio

### **Nivel 2: Relleno antrópico - Incluye rellenos de terraplén, rellenos de vertidos y rellenos de edificaciones**

Este segundo nivel geotécnico ha sido detectado en todas las prospecciones tal y como se muestra a continuación:

Profundidad detectada (m)			
Ensayo	Techo	Base	Espesor
C-3	0,40	0,80	0,40
C-4	0,00	1,00	1,00
C-5	0,00	3,70*	3,70*

\*Profundidad / Espesor máximo alcanzado hasta la finalización de los ensayos.

Según la información anterior, se localiza desde la cota de superficie de terreno y 0,40 m hasta una profundidad comprendida entre 0,80 y 3,70 m. Su espesor está comprendido entre 0,40 y 1,00 m.

Este nivel ha sido reconocido como rellenos antrópicos de naturaleza heterogénea. Se distinguen tres tipos:

- **Rellenos de terraplenes:** se encuentran los diferentes viales atravesados por el corredor. Están constituidos fundamentalmente de albero o arena limosa con fragmentos de biocalcarenitas. En algunos puntos están formados por capa de asfalto.
- **Rellenos de vertidos:** son materiales de restos de obra o de tierra removilizada por excavación. Presentan nódulos carbonatos blanquecinos duros y pulverulentos con indicios de

restos vegetales.

- **Rellenos de edificación:** edificaciones y estructuras de hormigón.

Los resultados de los ensayos de este nivel se recogen en el apéndice 1.

### **Nivel 3: Aluvial: Arcilla arenosa marrón rojiza con indicios de bioclastos**

Este nivel ha sido reconocido en ambos sondeos, teniendo en cuenta que en ambos previamente se ha retirado la capa vegetal y el "relleno de alpechín" tal y como se muestra a continuación:

Profundidad detectada (m)			
Ensayo	Techo	Base	Espesor
S-1	0,00	1,00	1,00
S-2	0,00	1,30	1,30
C-1	0,50	3,30*	3,30*
C-2	0,50	3,30*	2,80*
C-3	0,80	2,60*	1,80*
C-4	1,00	3,90*	2,90*

\*Profundidad / Espesor máximo alcanzado hasta la finalización de los ensayos.

Profundidad detectada (m)			
Penetración	Techo	Base	Espesor
P-1	0,00	1,40	1,40
P-2	0,00	2,00	2,00
P-3	0,00	1,60	1,60

Según la información anterior, se localiza desde la cota 0,00 y 1,00 m hasta una profundidad de base comprendida entre 1,00 y 3,90 m. Su espesor está comprendido entre 1,00 y 3,30 m.

Este nivel ha sido reconocido como un aluvial de arcilla marrón rojiza o marrón oscura con indicios de materia orgánica.

Los resultados de los ensayos de este nivel se recogen en el apéndice 1.

**Nivel 4: Aluvial: Arcilla con bastante grava y limo o grava con bastante arena y algo de arcilla marrón**

Este nivel ha sido reconocido en sondeos y catas tal y como se muestra a continuación:

Profundidad detectada (m)			
Ensayo	Techo	Base	Espesor
S-1	1,00	4,90	3,90
S-2	1,30	6,65*	5,35

Profundidad detectada (m)			
Penetración	Techo	Base	Espesor
P-1	1,00	5,20	4,20
P-2	1,80	4,20	2,40
P-3	1,60	2,80	1,20

Según la información anterior, se localiza desde la cota 1,00 y 3,10 m hasta una profundidad de base comprendida entre 2,80 y 5,20 m. Su espesor está comprendido entre 1,20 y 5,35 m.

Este nivel ha sido reconocido como un aluvial de arcilla marrón rojiza o marrón oscura con indicios de materia orgánica.

Los resultados de los ensayos de este nivel se recogen en el apéndice 1.

**Nivel 5: Aluvial. Arcilla arenosa y arenas arcillosas marrón con indicios de grava hacia la base**

Este nivel ha sido reconocido con los distintos ensayos realizados tal y como se muestra a continuación:

Profundidad detectada (m)			
Ensayo	Techo	Base	Espesor
S-1	4,90	11,20	6,30
S-2	6,65	11,35*	4,70

Profundidad detectada (m)			
Penetración	Techo	Base	Espesor

Profundidad detectada (m)			
P-1	5,20	10,80	5,60
P-2	4,20	11,00	6,80
P-3	2,80	12,00	9,20

Según la información anterior, se localiza desde la cota 4,20 y 6,65 m hasta una profundidad de base comprendida entre 11,00 y 12,00 m. Su espesor está comprendido entre 4,70 y 9,20 m.

Este nivel ha sido reconocido como un aluvial de arena con bastante grava o grava con bastante arena marrón oscura. La grava es de naturaleza caliza, con morfología subredondeada y heterométrica.

Los resultados de los ensayos de este nivel se recogen en el apéndice 1.

**Nivel 6: Aluvial. Grava y bolos calizos con bastante arena y limo**

Este nivel ha sido reconocido con los distintos ensayos realizados tal y como se muestra a continuación:

Profundidad detectada (m)			
Ensayo	Techo	Base	Espesor
S-1	11,20	15,00*	3,80*
S-2	11,35	15,28*	3,93*

Profundidad detectada (m)			
Penetración	Techo	Base	Espesor
P-1	10,80	14,51*	3,71*
P-2	11,00	13,94*	2,94*
P-3	12,00	15,72*	3,72*

Según la información anterior, se localiza desde la cota 10,80 y 12,00 m hasta una profundidad de base comprendida entre 14,51 y 15,72 m. Su espesor está comprendido entre 3,00 y 3,93 m.

Este nivel ha sido reconocido como un aluvial de grava marrón amarillenta y bolos con bastante arena y limo con variaciones locales disminuyendo la proporción de bolos y limo hasta menos del 10%.

Los resultados de los ensayos de este nivel se recogen en el apéndice 1.

## 2.2 NIVEL FREÁTICO

La campaña piezométrica realizada para determinar la profundidad de esta se localizaba a las cotas que se detallan a continuación:

DENOMINACIÓN	FECHA DE MEDICIÓN	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO (m)
Calicata C-2	15/01/2003	2,80
Calicata C-3	15/01/2003	2,30
Calicata C-4	15/01/2003	3,70
Sondeo S-1	29/05/2003	3,80
Sondeo S-2	29/05/2003	3,80

Todas las medidas de nivel freático pueden correlacionarse con el nivel del Río Corbones. De hecho, la parcela del emplazamiento de la EDAR quedó inundada buena parte del año 2003.

La parcela de la EDAR queda dentro de una zona potencialmente inundable por las crecidas del río.

Los valores medidos de nivel freático no deben considerarse estables, ya que la profundidad de este presenta variaciones en el tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, condiciones hidrogeológicas, aportes artificiales (riegos, extracciones próximas (bombeos, etc.

## 2.3 CONCLUSIONES

No se van a realizar trabajos de obra civil en la parcela.

Los principales factores condicionantes de las cimentaciones para las estructuras existentes se recogen en el apéndice 1.

## 2.4 SOLUCIONES ADOPTADAS

Con todo lo anterior, se han adoptado las siguientes mejoras del terreno:

- Bajo el edificio de soplantes, se realiza una mejora de terreno de 0.9 m de espesor.
- Bajo el almacenamiento de cloruro se realiza una mejora del terreno de 1,00 m de espesor.
- Bajo la arqueta T1 se realiza una mejora del terreno de 1,00 m de espesor.

Esta mejora consiste en un relleno estructural 0/40 todo uno Z25 (AG-T-0/40-C).

## 3 APÉNDICE 1 INFORME GEOTÉCNICO

ANEJO N° 4

GEOLOGÍA

ÍNDICE

A.4.1.-ANTECEDENTES

A4.2.-ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

A.4.1.-ANTECEDENTES

Será de aplicación al presente proyecto de construcción el estudio geológico-geotécnico realizado por VORSEVI junio del 2003 dado que la ubicación de la E.D.A.R no se ha modificado, siendo la misma parcela.

A.4.2.-ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO





XVII/01/02  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO**  
**EDAR EN LA PUEBLA DE CAZALLA.**  
**(SEVILLA)**



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.  
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

JUNIO 2.003

I-DGE-0584/03

**INDICE**

1.- ANTECEDENTES.....	2
2.- RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.....	3
2.1.- TRABAJOS DE CAMPO.....	3
2.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO.....	4
2.1.2.- ENSAYOS S.P.T.....	5
2.1.3.- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS.....	7
2.1.4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO "BORROS".....	8
2.1.5.- CALICATAS DE RECONOCIMIENTO.....	10
2.1.6.- MEDIDA DEL NIVEL FREÁTICO.....	11
2.1.7.- GEOLOGÍA DE CAMPO.....	12
2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.....	13
3.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DEL CORREDOR.....	14
3.1.- GEOLOGÍA.....	14
3.2.- GEOMORFOLOGÍA.....	16
4.- GEOTECNIA.....	17
4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS DIFERENTES NIVELES.....	17
4.2. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA DE LA TRAZA DE LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO.....	30
5.- EXCAVABILIDAD.....	33
6.- ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES EN ZANJA.....	34
7.- APROVECHAMIENTO DE MATERIALES.....	37
8.- ESTRUCTURAS.....	38
8.1.- FACTORES GEOTÉCNICOS Y MORFOLÓGICOS CONDICIONANTES DE LA CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.....	38
8.2.- CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE LAS CIMENTACIONES.....	39
8.3.- CÁLCULO DE ASIENTOS.....	42
9.- CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ZONA.....	43

10.- AGRESIVIDAD: DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE. RECOMENDACIÓN DEL TIPO DE HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN.....	45
11.- RECOMENDACIONES GENERALES.....	46
12.- ANEXOS.....	48
12.1.- PLANOS.....	49
12.1.1.- PLANO DE SITUACIÓN.....	50
12.1.2.- PLANTA Y SERIE GEOLÓGICA 1:50000.....	51
12.1.3.- PLANTAS GEOTÉCNICAS.....	52
12.2.- ENSAYOS DE CAMPO.....	53
12.2.1.- PARTES DE SONDEOS.....	54
12.2.2.- GRÁFICOS Y LISTADOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORROS.....	55
12.2.3.- PARTES DE CALICATAS.....	56
12.3.- PARTES DE ENSAYOS DE LABORATORIO.....	57
12.3.1.- INFORMACIÓN PREVIA.....	58
12.3.2.- ENSAYOS DE SONDEOS.....	59
12.3.3.- ENSAYOS DE CALICATAS.....	60
12.4.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	61

## 1.- ANTECEDENTES

El presente estudio se realiza a petición de GIASA según el contrato de entre VORSEVI, S.A. y este organismo de la Junta de Andalucía bajo la Propuesta XVII/01/02 para Estudio Geotécnico de la EDAR de Puebla de Cazalla (Sevilla).

Las claves del contrato remitidas por GIASA corresponden a:

CLAVES CONTRATO GEOTECNIA:

OBRA:

Nº DE ENCARGO:

FECHA:

CLAVES TRABAJO:

G-SIG04RPGO  
Pliego de BASES DE LA EDAR EN LA PUEBLA DE CAZALLA  
(Sevilla)  
XVII/01/02  
18/12/2002  
SGA = AS-341.905/2111 GIASA = H-SES148/OP00 y OSE0

Tiene como objetivos fundamentales:

- Proporcionar un conocimiento suficiente de las características geotécnicas del corredor y de la zona prevista para la ubicación de las instalaciones de la EDAR.
- Definir y analizar el tipo de cimentación más recomendable en las estructuras previstas.
- Recoger comentarios y recomendaciones necesarios para poder realizar la excavación sin problemas de origen geotécnico.

Para la realización del presente informe se ha facilitado a Vorsevi, S.A., por parte del cliente, la siguiente documentación:

- Plano de situación general del corredor e instalaciones en papel, sin soporte informático.
- Plano topográfico del corredor e instalaciones a escala 1:1000, igualmente en papel (sin soporte informático).
- No se han facilitado perfiles topográficos con el trazado de la EDAR.

I-DGE-0584/03

- Página 2-

Carrizosa - SEVILLA • 95 - 034205 - PTO. SANTA MARÍA • 956 - 828111 - HUELVA • 959 - 220282 - BADAJOZ • 924 - 275650 - MÁLAGA • 95 - 241550 - GRANADA • 958 - 466882 - CÁDIZ • 957 - 230697 - ALMERÍA • 965 - 144507 - ALICANTE • 965 - 505053 - MURCIA • 968 - 225077 - MADRID • 91 - 151805

## 2.- RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

### 2.1.- TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo realizados para el reconocimiento del subsuelo de este solar han consistido en la ejecución de los siguientes ensayos:

Referencia	Profundidad (m)	Ensayos realizados en sondeos				Piezómetro (m)
		SPT	MI	TP		
Sondeos Rotatorios	N° Ensayos	15,00-15,23	13	4	0	29,00
Ensayos de penetración dinámica "Borros"	N° Ensayos	ml rechazo				
	3	44,17				
CALICATAS	N° Ensayos	Muestras alteradas				Muestras inalteradas
CAMPANA DE GEORREFERENCIACIÓN	10	12				3
	CAMPANA PIEZOMÉTRICA	5				

Los mencionados trabajos han sido llevados a cabo con la maquinaria y personal especializado de Vorsevi, S.A., bajo control y supervisión del personal técnico del departamento de Geotecnia de Vorsevi, S.A., siguiendo las pautas y procedimientos normalizados que exigen nuestro control de calidad o la normativa existente al respecto (UNE).

Además se ha elaborado una cartografía geotécnica a escala 1:2500 del corredor.

I-DGE-0584/03

- Página 3-

Carrizosa - SEVILLA • 95 - 034205 - PTO. SANTA MARÍA • 956 - 828111 - HUELVA • 959 - 220282 - BADAJOZ • 924 - 275650 - MÁLAGA • 95 - 241550 - GRANADA • 958 - 466882 - CÁDIZ • 957 - 230697 - ALMERÍA • 965 - 144507 - ALICANTE • 965 - 505053 - MURCIA • 968 - 225077 - MADRID • 91 - 151805

- Informe previo realizado por la empresa SAIS de fecha Julio de 1999, para el antiguo emplazamiento de la EDAR.

A pesar de que los trabajos se replantean en Diciembre de 2002 en una visita conjunta con técnicos municipales y de GIASA, no se finalizan los trabajos de campo hasta finales del pasado mes de Junio de 2003. El motivo de ello está en la negativa de los propietarios de la parcela de la EDAR a que se acceda a la misma ejecutando cualquier tipo de acceso. Por esta razón y dado que se trata de una zona depirmida, ha sido imposible acceder hasta que no transcurrieran varias semanas continuadas sin lluvias, lo que no sucede hasta el pasado mes de Junio.

El trabajo se realiza por tanto en dos fases, la primera que corresponde a la geotecnia del Colector se finaliza el 15 de Enero (calicatas de la traza), mientras que la segunda corresponde a la geotecnia de la EDAR se finaliza entre el 29 de Mayo y 8 de Junio de 2003.

La suspensión de los trabajos por la negativa de los propietarios: Cooperativa Agraria Nuestra Señora de las Virtudes SCA, fue autorizada por GIASA en el mes de Enero tras varias gestiones realizadas ante el gerente de dicha cooperativa.

Se han realizado continuadas visitas a la zona para verificar el estado de la parcela, al menos una al mes desde la fecha de suspensión de los trabajos.

A finales del mes de Mayo, una vez comprobada la posibilidad de acceso a la parcela sin ningún tipo de aporte de material o explanación, GIASA ordena la continuación de los trabajos.

En los apartados correspondientes a la segunda parte, anejo de memoria de este informe se adjunta la situación en planta de cada uno de los ensayos, y los resultados obtenidos incluida la cartografía en planta. Además se adjunta un apartado de reportaje fotográfico de los trabajos realizados.

Para la elaboración de la cartografía y en la propia redacción del Informe Geotécnico se han tenido en cuenta los ensayos realizados en campañas precedentes.

Seguidamente se describe el fundamento teórico y el método operatorio de cada uno de los ensayos geotécnicos realizados.



## 2.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO.

Se han realizado en total DOS sondeos emplazados en la ubicación prevista para la EDAR, concretamente en la zona de los futuros decantadores de la planta. Se pretende con ellos observar la variabilidad de los niveles que componen el aluvial del Corbones.

En el cuadro siguiente se resumen los ensayos y profundidades alcanzados en cada uno de los sondeos:

Número	SONDEO	m <sup>3</sup> suelo	m <sup>3</sup> gravas	m <sup>3</sup> roca	TOTAL	M <sup>3</sup>	SPT	Cajas	m <sup>3</sup> PVC
1	S-1	11,20	3,80		15,00	2	6	5	14,00
2	S-2	9,28	6,00		15,28	2	7	5	15,00
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>20,48</b>	<b>9,80</b>	<b>0,00</b>	<b>30,28</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>29,00</b>

I-DGE-058403

Cádiz - SEVILLA - 95 - 434005 - PTO. SANTA MARIA - 956 - 82011 - HUELVA - 959 - 220292 - BACAJOZ - 954 - 275955 - MALAGA - 95 - 2541550 - GRANADA - 956 - 460835 - CAJERES - 927 - 220077 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477008 - ALCANTE - 965 - 300053 - MURCIA - 966 - 220077 - MADRID - 91 - 1511605

- Página 4 -

## Fundamento teórico



Los sondeos mecánicos a rotación son perforaciones de pequeño diámetro, generalmente entre 65 y 140 mm que permiten reconocer la naturaleza y la localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración y extracción de muestras inalteradas, en los casos en que es posible.

Las perforaciones se realizan con una sonda de avance hidráulico montada sobre camión o con motricidad autónoma (según las necesidades y características del estudio) dotada de castillete o torre de sondeo y bomba de lodos.

El testigo reconocido se aloja en un tubo testigo hueco, en cuyo extremo inferior va enroscada una corona de vidia o diamante que va realizando la perforación.

Al extremo superior del tubo va enroscado el varillaje, generalmente de 42 o 50 mm (hueco), para permitir que pase el agua proveniente de la bomba.

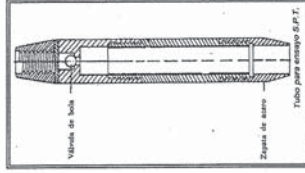
Durante la ejecución del sondeo, y si el terreno no lo permite, hay que proceder a la entubación del sondeo con la tubería de revestimiento o bien se utilizan lodos bentoníticos que mantienen las paredes sin desmoronamientos.

## 2.1.2.- ENSAYOS S.P.T.

A lo largo de la longitud del sondeo/s y siempre que sea posible se realizan varios ensayos de penetración SPT. Los valores obtenidos vienen reflejados en los partes de sondeos que se adjuntan en el apartado correspondiente de este informe.

Este ensayo ha sido normalizado según la norma UNE-103-800-92.

## Fundamento teórico:



Los ensayos de Penetración SPT se utilizan en Geotecnia para correlacionar diferentes parámetros resistentes de los suelos. Estos ensayos determinan la resistencia de los suelos a la penetración de un tomamuestras partido, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo.

Este tipo de ensayos se realiza en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63,6 kg en caída libre, desde una altura de 76,2 cm. Este equipo suele ir montado sobre el camión de sondeos, acoplado a la sonda y con un funcionamiento automático.

En el caso de materiales granulares gruesos, el ensayo se realiza con una "puntaza ciega" que ofrece unos valores de resistencia pero no recupera la muestra atravesada.

I-DGE-058403

- Página 5 -

Cádiz - SEVILLA - 95 - 434005 - PTO. SANTA MARIA - 956 - 82011 - HUELVA - 959 - 220292 - BACAJOZ - 954 - 275955 - MALAGA - 95 - 2541550 - GRANADA - 956 - 460835 - CAJERES - 927 - 220077 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477008 - ALCANTE - 965 - 300053 - MURCIA - 966 - 220077 - MADRID - 91 - 1511605

### Correcciones al ensayo.

Podemos inferir los valores reales de SPT mediante la aplicación de ciertos factores de corrección de campo. Las variaciones o imprecisiones ya comentadas del valor de  $N_{SPT}$  tomado en campo (N), pueden ser parcialmente compensadas y transferidas a un  $N_{60}$  corregido, siguiendo la expresión siguiente:

$$N_{60} = \frac{E_m \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_R \cdot N}{0,60}$$

$N_{60}$  = Valor de  $N_{SPT}$  corregido.

$E_m$  = Eficiencia del martillo

$C_B$  = Corrección del diámetro de perforación

$C_S$  = Corrección de muestra

$C_R$  = Corrección de la longitud del varillaje.

N = valor de  $N_{SPT}$  tomado en campo.

Los valores de NSPT pueden también ser ajustados utilizando una corrección por sobrecarga, que compensa las variaciones en la profundidad de realización del ensayo. Ensayos realizados cerca de la base de un nivel geotécnico uniforme presentan mayores valores de  $N_{SPT}$  que los que se realizan cerca de su techo, por tanto, la corrección por sobrecarga minoran las variaciones causadas al esfuerzo vertical efectivo ( $\sigma_z$ ). Esta corrección es realmente efectiva y aplicable para valores de esfuerzo vertical efectivo superiores a 100 kPa, en cuyo caso el valor de  $\sigma_z$  puede ser muy significativo, disminuyendo el valor de  $N_{SPT}$  de campo.

El valor corregido ( $N_{1,60}$ ) es:

$$(N_{1,60}) = N_{60} \sqrt{\frac{100kPa}{\sigma_z}}, \text{ para } \sigma_z > 100 \text{ kPa}$$

( $N_{1,60}$ ) = valor de  $N_{SPT}$  corregido por el factor de sobrecarga.

$\sigma_z$  = Esfuerzo Vertical Efectivo (kPa).

$N_{60}$  =  $N_{SPT}$  corregido de los factores de campo.

I-DGE-0584/03

- Página 6-

Ciudad: SEVILLA • 95 - 034305 - PTO. SANTA MARÍA • 956 - 852611 - HUELVA • 959 - 220262 - BADAJOZ • 924 - 275655 - MÁLAGA • 95 - 241550 - GRANADA • 958 - 466832 - CÁDIZ • 957 - 230267 - ALMERÍA • 950 - 144507 - CORDOBA • 957 - 479368 - ALICANTE • 965 - 500053 - MURCIA • 966 - 232677 - MADRID • 91 - 151905

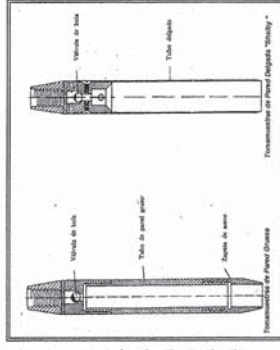
### 2.1.3.- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS

Durante la realización del sondeo en materiales cohesivos, y a distintas cotas, se extraen muestras representativas de este tipo con vistas a la realización de los ensayos geotécnicos para clasificar los suelos atravesados y definir sus propiedades de resistencia y deformabilidad.

#### Fundamento teórico:

Las muestras inalteradas se pueden obtener a percusión, a presión, o a rotación. En el primer caso, se trata de un ensayo parecido al S.P.T., con la diferencia de que el tomamuestras empleado es del tipo GMPV de pared gruesa, de mayor sección que el del S.P.T., diseñado especialmente para que la muestra se recupere en el interior de un tubo de plástico que cerrado herméticamente con tapas de goma, mantenga inalterada largo tiempo las propiedades del suelo.

Al igual que en el ensayo S.P.T., sólo se contabiliza los golpes necesarios para penetrar 30 cm, después de haber desechado los primeros 15 cm. Al número obtenido, se le denomina  $N_i$ , para diferenciarlo del ensayo Standard. También se pueden obtener muestras inalteradas con el tomamuestras anterior, introducido a presión.



Para suelos blandos fangosos, está especialmente indicado el tomamuestras de pared delgada o Shelby.

I-DGE-0584/03

- Página 7-

Ciudad: SEVILLA • 95 - 034305 - PTO. SANTA MARÍA • 956 - 852611 - HUELVA • 959 - 220262 - BADAJOZ • 924 - 275655 - MÁLAGA • 95 - 241550 - GRANADA • 958 - 466832 - CÁDIZ • 957 - 230267 - ALMERÍA • 950 - 144507 - CORDOBA • 957 - 479368 - ALICANTE • 965 - 500053 - MURCIA • 966 - 232677 - MADRID • 91 - 151905



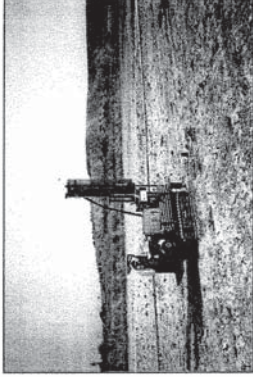
2.1.4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO "BORROS"

Se han realizado TRES ensayos de penetración dinámica borros, todos ellos en la parcela prevista para el emplazamiento de la nueva EDAR. El P-1 en la zona del edificio de control, el P-2 y el P-3 están situados en la zona de los reactores biológicos.

En la tabla siguiente se resumen las profundidades alcanzadas en los diferentes ensayos de penetración.

Penetración dinámica borros	ml (rechazo)	ml (>10m)
P-1	14,51	4,51
P-2	13,94	3,94
P-3	15,72	5,72
3	44,17	14,17

Fundamento teórico:



El ensayo de Penetración Dinámica Continua utilizado es el Borros, que consiste en la hinca de una puntaza de sección cuadrada de 40 mm de lado acoplada a un vanillaje de 32 mm de diámetro, mediante golpes propinados por una maza de 65 kg que cae desde una altura de 50 cm impactando sobre una cabeza o "yunque" rigidamente unido al vanillaje.

La resistencia a la penetración se define como el nº de golpes requerido para hacer avanzar el penetómetro una longitud de 20 cm designándose a este valor como N<sub>6</sub>, representándose los resultados en gráficos que reflejan los diferentes golpes obtenidos en función de la profundidad. El ensayo se da por terminado cuando se alcanza el rechazo, que fijamos en un valor de N<sub>6</sub> = 200 golpes.

Este ensayo no tiene una norma propia, sin embargo es muy similar al ensayo de penetración continua DPSH cuya norma es la UNE-103-801-94.

El registro continuo del terreno tiene la ventaja de detectar con claridad capas blandas o duras y de correlacionar los diferentes niveles en base a similitudes del golpeo.

I-DGE-0584/03

- Página 8 -

Cáceres - SEVILLA - 95 - 4564305 - PTO SANTA MARIA - 956 - 852011 - HUELVA - 959 - 220292 - BADAJOZ - 924 - 279555 - MALAGA - 95 - 2541550 - GRANADA - 958 - 468262 - MADRID - 91 - 1511605

La siguiente tabla sirve de orientación para correlacionar valores de N<sub>6</sub> y N<sub>spt</sub>.

CORRELACIÓN ENTRE N <sub>6</sub> "BORROS" Y N <sub>spt</sub>				
SUELOS COHESIVOS		SUELOS GRANULARES		
BORROS Nº de golpes / 30 cm	CONSISTENCIA	S.P.T. Nº de golpes / 30 cm	BORROS Nº de golpes / 30 cm	S.P.T. Nº de golpes / 30 cm
0-2	Muy blanda	0-2	0-3	Muy suelta
2-5	Blanda	3-5	3-6	Suelta
5-12	Media	6-15	6-18	Media
12-18	Firme	16-25	18-30	Compacta
>18	Dura	>25	>30	Muy compacta

I-DGE-0584/03

- Página 9 -

Cáceres - SEVILLA - 95 - 4564305 - PTO SANTA MARIA - 956 - 852011 - HUELVA - 959 - 220292 - BADAJOZ - 924 - 279555 - MALAGA - 95 - 2541550 - GRANADA - 958 - 468262 - MADRID - 91 - 1511605

## 2.1.5.- CALICATAS DE RECONOCIMIENTO

En total se han realizado CINCO distribuidas a lo largo de toda la traza de la conducción. El emplazamiento se ajusta de manera que suministren información geotécnica relevante.

En la tabla siguiente se resumen las profundidades alcanzadas en las calicatas y las muestras obtenidas.

Calicata	Profundidad (m)	M. Alt.	M. In.
C-1	3,30	3	1
C-2	3,30	3	
C-3	2,80	3	1
C-4	3,90	2	
C-5	3,70	1	1
5	17	12	3

La ejecución de las mismas se ha llevado a cabo con una Pala -Retroexcavadora de tipo mixto, con cazo de 60cm.

**Fundamento teórico:**

La ejecución de las calicatas se lleva a cabo con una retroexcavadora que realiza un socavón de una anchura aproximada de 60 cm a 100 cm y una longitud de unos 2,50 m.



La profundidad de la misma varía en función de la excavabilidad de los niveles atravesados, pudiendo llegar en el mejor de los casos a unos 4,50 m.

En este caso se ha prestado especial atención a la excavabilidad de las distintas formaciones atravesadas.

Igualmente se ha registrado la estabilidad de las paredes, en su conjunto, y las incidencias que se producen en niveles distintos. A pesar del corto tiempo de observación pueden relacionarse algunas inestabilidades con la naturaleza y estructura del estrato excavado y otros con la posición del nivel freático.

Durante la ejecución de las mismas se toman muestras alteradas en saco o bolsa e inalteradas en bloques o en tubos de plástico que se clavan manualmente sobre un bloque de material "in situ".

Se presta especial atención a la presencia de agua en las calicatas, caracterizando si es posible el flujo, estableciendo igualmente un caudal aproximado y correlacionado esta información con los datos piezométricos disponibles.

Una vez finalizada la calicata, ésta se vuelve a rellenar con los materiales extraídos.

I-DGE-0584/03

- Página 10-

Camas - SEVILLA - 95 - 4394305 - PTO. SANTA MARIA - 956 - 862811 - HUELVA - 959 - 220292 - BADAJOZ - 924 - 276955 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 959 - 466282 - CACERES - 927 - 230397 - ALMERIA - 950 - 144027 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTI - 965 - 920553 - MURCIA - 968 - 223077 - MADRID - 91 - 1511905

### 2.1.6.- MEDIDA DEL NIVEL FREÁTICO

La determinación de la posición del nivel freático resulta muy importante para el estudio de las condiciones de cimentación, por lo que durante la ejecución de los ensayos se presta una especial atención en acotar la profundidad de la lámina freática. En el caso de sondeos, se instala una tubería piezométrica en cada uno que permita hacer un seguimiento posterior de este nivel.

La campaña piezométrica realizada para la elaboración de este informe determinó que la profundidad de la misma se localizaba a las cotas que se detallan en el siguiente cuadro:

Referencial/fecha	15-sep	29-may	TOTAL
C-2	2,80		1
C-3	2,30		1
C-4	3,70		1
S-1		3,80	1
S-2		3,80	1
		TOTAL	5

Todas las medidas de nivel freático, pueden correlacionarse con el nivel del Río Corboreda. De hecho la parcela prevista para el emplazamiento de la EDAR ha quedado inundada buena parte del año 2003, haciendo imposible el acceso a la misma con la maquinaria geotécnica.

En el estudio del antiguo emplazamiento se detecta nivel freático en el sondeo (SS-1) a cota 4,60m, dato éste que es coincidente con los detectados en este informe. Sin embargo, únicamente en la calicata CS-8 se detecta agua a 2,48m.

Anbas campañas permiten establecer una relación directa entre el nivel de base del río Corbones y la posición del nivel freático en la plataforma aluvial, dentro de la que nos encontramos.

I-DGE-0584/03

- Páçina 11-

Correo: SEVILLA • 06 • 4284306 – PTO. SANTA MARIA • 06 • 853911  
 – BADAJOZ • 064 • 275655 – CÁDIZ • 095 • 2311550 – GRANADA • 098 • 446292  
 – HUELVA • 099 • 203092 – ALMERÍA • 090 • 144507 – CORDOBA • 957 • 477698  
 – CÁDIZ • 095 • 230037 – ALICANTE • 965 • 220377 – MURCIA • 968 • 1111605  
 – MADRID • 91 • 1111605



## 2.1.7.- GEOLOGÍA DE CAMPO

Se ha realizado una cartografía por geólogo geotécnico de toda la traza del colector y de las inmediaciones de la parcela prevista para el emplazamiento de la EDAR.

Esta cartografía se ha realizado mediante un recorrido completo de toda la traza por un equipo de geólogos de Vorsevi, S.A. La escala de trabajo ha sido 1:2.500.

Dado que gran parte de la zona investigada transcurre sobre la plataforma aluvial del Corbones, se ha prestado especial hincapié en delimitar los rellenos existentes sobre la misma (vertidos, terraplenes, acopios, etc.).

En las unidades consideradas (tanto por su continuidad como por su relevancia geotécnica) se ha establecido un valor mínimo cartografiable de 0,5m de espesor.

Las zonas de la margen izquierda del Corbones muy urbanizadas se han considerado cubiertas por pequeños terraplenes en superficie.

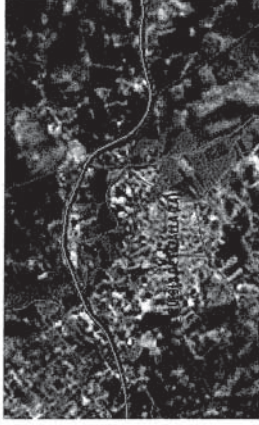
Como criterio general se han establecido coluvio-aluviales en aquellos tramos en que se produce una rotura en la pendiente a medida que nos alejamos de la plataforma aluvial inferior del río.

Un aspecto significativo es la existencia de varios acopios o vertidos en la plataforma inferior de la margen izquierda en este sector, probablemente por la extracción de árido de la misma. No se tiene constancia de la existencia de graveras rellenadas, ni ha podido verificarse la misma con la campaña de ensayos realizadas. No obstante, consideramos probable que puedan existir en la zona.

I-DGE-0584/03

- Página 12 -

Carrizosa - SEVILLA - 95 - 034000 - PTO. SANTA MARIA - 956 - 802611 - HUELVA - 959 - 202002 - BADAJOZ - 621 - 275665 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 95 - 2241550 - CACERES - 957 - 230097 - ALMERIA - 955 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 920053 - MURCIA - 966 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605



Como apoyo al recorrido de campo se toma estaciones o puntos de lectura y fotografías en las zonas de contacto entre diferentes formaciones. La cartografía se ha completado con los datos de calicatas, sondeos y penetrómetros, de las dos campañas de campo realizadas (1999 y 2003).

No se han empleado pares estereoscópicos para la cartografía de la zona de estudio, que puede observarse en la fotografía de satélite siguiente:

## 2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio realizados para la identificación de los distintos suelos y determinación de los parámetros geotécnicos más relevantes en el estudio de la cimentación, han consistido en la realización de:

ENSAYOS DE LABORATORIO	Calicatas	Sondeos	NUMERO DE ENSAYOS
Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103105/95)	8	10	18
Determinación de Límites de Aterberg (UNE 103103/94 y 103104/94)	8	10	18
Determinación de Humedad Natural (UNE 103300/93)		5	5
Determinación de Densidad Aparente y Seca		4	4
Ensayo a Compresión Simple (UNE 103400/93)		4	4
Ensayo de Corte Directo tipo CU (UNE 103 401/98)	2	3	5
Ensayo Práctico Normal (UNE 103500/94)	7		7
Ensayo de Consolidación en Edómetro (UNE 7392)		2	2
Inundación bajo carga en edómetro (CCE)		2	2
Determinación de Sulfatos solubles en Suelos (UNE 103201/98)	7	6	13
Determinación de Acidez Baumann Gully		4	4
Contenido en Materia Orgánica (UNE 103204/93)		1	1
Análisis completo de agua para agresividad		1	1

I-DGE-0584/03

- Página 13 -

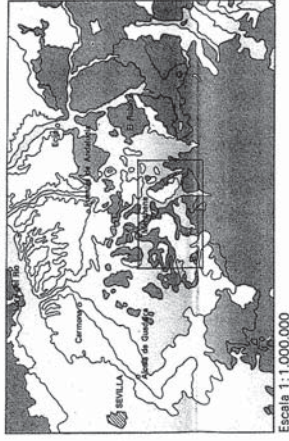
Carrizosa - SEVILLA - 95 - 034000 - PTO. SANTA MARIA - 956 - 802611 - HUELVA - 959 - 202002 - BADAJOZ - 621 - 275665 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 95 - 2241550 - CACERES - 957 - 230097 - ALMERIA - 955 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 920053 - MURCIA - 966 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605

### 3.- GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA DEL CORREDOR.

#### 3.1.- GEOLOGIA

La zona se encuentra situada en la Cuenca del Guadalquivir, donde aparecen tanto materiales neógenos autóctonos como alóctonos (Oligostroma) procedentes de la zona Subbética. Durante el Cuaternario se instala una red fluvial que origina depósitos de terrazas y llanura aluviales junto con materiales coluviales en las laderas.

ESQUEMA REGIONAL



En este sector aparecen terrenos recientes de Edad Terciaria cuya cronología más antigua es Tortonense Superior. Se distinguen las siguientes formaciones:

I-DGE-0584/03

• Página 14.

Carrizosa - SEVILLA - 95 - 054035 - PTO. SANTA MARIA - 956 - R52611 - HUELVA - 969 - 220202 - BADAJOZ - 624 - 275655 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 956 - 466382 - CACERES - 957 - 230307 - ALMERIA - 965 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALCANTARA - 965 - 500033 - MURCIA - 968 - 225277 - MADRID - 91 - 151905

- Oligostroma (Margas y margocalizas blancas).

No se ha detectado su presencia en la campaña de campo efectuado para la elaboración del presente informe.

Se trata de masas argiliclas más o menos caóticas que contienen bloques rígidos de edades más antiguas, coetáneas o más jóvenes, deslizadas por gravedad en sentido Norte.

Litológicamente son margas y margocalizas blancas con inclusiones locales de calizas blancas e intercalaciones arenosas.

- Mioceno (Andalucense).

Se ha detectado en las inmediaciones de la parcela EDAR y del trazado del colector.

Son arenas gris verdosas a amarillentas.

El contacto con la formación de Oligostroma es progresivo pasando de margas arenosas del techo de la formación infrayacente hasta la aparición de niveles arenosos y areniscosos de edad Mioceno Andalucense.

- Cuaternario

El 100% de los materiales interceptados durante la campaña de ensayos son de edad cuaternaria.

Se trata de depósitos aluviales del río Corbones representados por arcillas, arenas y gravas, así como depósitos de terrazas aluviales formadas principalmente por gravas. En las laderas se desarrollan depósitos coluviales originados tanto por transporte de corrientes de agua efímeras como por movimientos de ladera actualmente estabilizados.

Así mismo existen materiales de relleno de origen antrópico como son los rellenos compactados de edificaciones, caminos y carreteras, los rellenos de vertido procedentes de desechos de las factorías de ladrillería y los materiales de acopio para materia prima de las factorías de ladrillería. Los vertidos se han realizado a menudo en sectores donde anteriormente se ha extraído árido como materia prima para las factorías de ladrillería.

Se trata de materiales de naturaleza heterogénea donde se constata la presencia de materiales heterogéneos diversos con abundantes fragmentos de ladrillo, así como materiales arcilloarenosos procedentes de desmontes.

El esquema tectónico se resume a continuación:

ESQUEMA TECTONICO



I-DGE-0584/03

• Página 15.

Carrizosa - SEVILLA - 95 - 054035 - PTO. SANTA MARIA - 956 - R52611 - HUELVA - 969 - 220202 - BADAJOZ - 624 - 275655 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 956 - 466382 - CACERES - 957 - 230307 - ALMERIA - 965 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALCANTARA - 965 - 500033 - MURCIA - 968 - 225277 - MADRID - 91 - 151905



### 3.2.-GEOMORFOLOGIA.

Se encuentra situada en las inmediaciones del casco urbano de la Puebla de Cazalla, provincia de Sevilla. Se encuentra en la llanura aluvial ubicada en la margen izquierda del río Corbones.

La parcela de la EDAR es de morfología rectangular. El colector discurre por la llanura aluvial con pendiente muy suave y morfología elongada en sentido Norte – Sur. En el sector sur, al inicio del trazado, el colector intercepta el cauce del río.

La parcela de la EDAR presenta una pendiente de entre el 1 y el 2% hacia el Norte. El trazado del colector presenta generalmente una pendiente semejante aunque en algunos tramos cuando discurre junto a través del río existen pendientes de hasta el 100%.

No existen fuertes taludes o desmontes en la parcela donde se situará la EDAR. En el trazado del colector existen fuertes taludes cuando éste discurre próximo al cauce del río presentando alturas de entre 3 y 5 m.

La parcela de la EDAR constituye una zona donde se ha desmontado un espesor de entre 0,60 y 0,80 m para la construcción de una balsa para vertido de alpechín.

Entorno a las parcelas EDAR existen materiales de vertido conformando los taludes de las balsas de alpechín, presentan un espesor inferior a 1 m y una anchura máxima de 5 m.

El trazado del colector intercepta un pequeño arroyo entorno al P-59 y el río Corbones entre los puntos P-7 y P-8.

I-DGE-058403

- Página 16-

Cádiz - SEVILLA - IS - 456406 - PTO SANTA MARIA - 966 - 682011 - HUELVA - 959 - 220202 - BADAJOZ - 864 - 279655 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 968 - 468202 - CACERES - 927 - 220207 - ALMERIA - 960 - 144607 - CORDOBA - 967 - 477808 - ALCANTE - 966 - 800053 - MURCIA - 966 - 225277 - MADRID - 91 - 1511605

### 4.- GEOTECNIA

#### 4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA DE LOS DIFERENTES NIVELES

En este apartado se describen cada uno de los niveles geotécnicos diferenciados, comenzando por el más superficial hasta alcanzar el más profundo reconocido por los ensayos realizados.

#### NIVEL 1: TIERRA VEGETAL, ARCILLA MARRÓN OSCURA CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE MATERIA ORGÁNICA (TV)

Acotación del nivel

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAJO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
C-1	0,00	0,50	0,50
C-2	0,00	0,50	0,50
C-3	0,00	0,40	0,40

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel:

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P-1	0,00	0,80	0,80
P-2	0,00	0,80	0,80
P-3	0,00	0,60	0,60

Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde la superficie del terreno hasta una profundidad comprendida entre 0,50 y 0,80 m.

I-DGE-058403

- Página 17-

Cádiz - SEVILLA - IS - 456406 - PTO SANTA MARIA - 966 - 682011 - HUELVA - 959 - 220202 - BADAJOZ - 864 - 279655 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 968 - 468202 - CACERES - 927 - 220207 - ALMERIA - 960 - 144607 - CORDOBA - 967 - 477808 - ALCANTE - 966 - 800053 - MURCIA - 966 - 225277 - MADRID - 91 - 1511605

**NIVEL 2: RELLENO ANTRÓPICO. INCLUYE RELLENOS DE TERRAPLÉN (R<sub>1</sub>), RELLENOS DE VERTIDOS (R<sub>2</sub>), Y RELLENOS DE EDIFICACIONES (R<sub>3</sub>).**

**Anotación del nivel**

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
C-3	0,40	0,80	0,40
C-4	0,00	1,00	1,00
C-5	0,00	3,70*	3,70*

\* Profundidad / Espesor máximo alcanzado hasta la finalización de los ensayos

Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde una profundidad comprendida entre cota de superficie de terreno y 0,40 m hasta una profundidad comprendida entre 0,80 y 3,70m.

**Descripción e identificación:**

Este nivel ha sido reconocido como rellenos antrópicos de naturaleza heterogénea. Se distinguen tres tipos:

- **Rellenos de terraplenes:** se encuentran en los diferentes viales atravesados por el corredor. Están constituidos fundamentalmente de albero o arena limosa con fragmentos de biocalcarentas. En algunos puntos están formados por capa de asfalto.
- **Rellenos de vertidos:** son materiales de restos de obra o de tierra removilizada por excavación. Presentan nódulos carbonatos blanquecinos duros y pulverulentos con indicios de restos vegetales.
- **Rellenos de edificación:** edificaciones y estructuras de hormigón.

I-DGE-0584/03

Cádiz - SEVILLA - B - 434005 - PTO. SANTA MARÍA - B6 - 802611 - HUELVA - B69 - 202082 - BADAJOZ - B64 - 275655 - MÁLAGA - B6 - 281550 - GRANADA - B69 - 466582 - CACERES - B67 - 230097 - ALMERIA - B60 - 144507 - CORDOBA - B67 - 477608 - ALICANTE - B65 - 800503 - MURCIA - B66 - 232077 - MADRID - B1 - 1511605

- Página 18 -

**Químismo: Contenido en Sulfatos.**

En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de sulfatos, registrándose valor nulo.

PARÁMETRO / MUESTRAS	C-5
% Sulfatos	0

I-DGE-0584/03

- Página 19 -

Cádiz - SEVILLA - B - 434005 - PTO. SANTA MARÍA - B6 - 802611 - HUELVA - B69 - 202082 - BADAJOZ - B64 - 275655 - MÁLAGA - B6 - 281550 - GRANADA - B69 - 466582 - CACERES - B67 - 230097 - ALMERIA - B60 - 144507 - CORDOBA - B67 - 477608 - ALICANTE - B65 - 800503 - MURCIA - B66 - 232077 - MADRID - B1 - 1511605

Al tratarse de rellenos se han ensayado muestras de la calicata que presenta mayor espesor de este nivel.

Los ensayos identificativos realizados sobre este nivel han consistido en análisis granulométricos por tamizado y determinación de los Límites de Atterberg, cuyos valores se exponen en la siguiente tabla:

PARÁMETRO / MUESTRAS	C-5	C-5
Clasificación (USCS)	2,50-2,70	3,00-3,30
Límite líquido	CL	CL
Límite plástico	37,9	21,7
Índice de plasticidad	22,0	14,7
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	15,9	7,0
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	98,9	100
	77,4	73,0

**Cohesión. Ángulo de rozamiento interno**

Se han realizado ensayos de corte directo del tipo CD que han proporcionado los siguientes parámetros:

PARÁMETRO	C-5
Cohesión (C) (kN/m <sup>2</sup> )	2,50-2,70
Ángulo rozamiento interno (φ) (°)	0,08
	22,54

No obstante, hemos de indicar que estos valores puede variar sustancialmente de unas muestras a otras. También hay que indicar que en condiciones de corto plazo, el ángulo de rozamiento interno puede ser considerablemente inferior y la cohesión puede subir, especialmente para rellenos cohesivos o con fracción fina significativa.









Parámetros resistentes: Compacidad:

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración S.P.T. y ensayos de penetración dinámica tipo Borros, así como los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Para el primer caso se han obtenido los parámetros que se expresan en los cuadros siguientes:

SONDEO	S-1	S-1	S-2	S-2	S-2
COTA (m)	1,00-1,45	3,00-3,45	1,60-2,05	3,00-3,45	5,00-5,45
N	45	35	30	38	52
N <sub>100</sub>	41	32	27	35	54
CLASIFICACIÓN	DENSA	DENSA	DENSA	DENSA	MUY DENSA

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen los siguientes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su compacidad.

TRAMO O NIVEL	PENETRACIÓN					
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
4	Prof. Base (m) 5,20	Golpeo N <sub>60</sub> 10-120	Prof. Base (m) 4,20	Golpeo N <sub>60</sub> 19-148	Prof. Base (m) 2,80	Golpeo N <sub>60</sub> 25-235

Según los ensayos de penetración dinámica tipo Borros, este nivel presenta una compacidad DENSA a MUY DENSA. En los gráficos de penetración dinámica tipo Borros del ensayo P-1 se pueden distinguir intercalaciones de compacidad MEDIA, posiblemente debidas a intercalaciones arenolimosas de entre 0,20 y 0,40 m de espesor. Del mismo modo se aprecian aumentos repentinos del golpeo en todos los ensayos debidas a la presencia de niveles granulares gruesos.

I-DGE-0584/03

- Página 24 -

Carriz - SEVILLA • 95 - 094305 - PTO SANTA MARIA • 956 - 826111 - HUELVA • 959 - 202032 - BADAJOZ • 861 - 275655 - MALAGA • 95 - 241550 - GRANADA • 958 - 466263 - ALMERIA • 950 - 144507 - COFECOA • 957 - 220037 - ALICANTE • 965 - 500553 - MURCIA • 968 - 222577 - MADRID • 91 - 1511665

**NIVEL 5: ALUVIAL, ARCILLA ARENOSA Y ARENAS ARCILLOSAS MARRÓN CON INDICIOS DE GRAVA HACIA LA BASE.**

Acotación del nivel

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S-1	4,90	11,20	6,30
S-2	6,65	11,35	4,70

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P-1	5,20	10,80	5,60
P-2	4,20	11,00	6,80
P-3	2,80	12,00	9,20

Según los datos anteriores, este nivel se localiza entre 4,20 y 6,65 m desde superficie hasta una cota de base comprendida entre 11,00 y 12,00 m.

I-DGE-0584/03

- Página 25 -

Carriz - SEVILLA • 95 - 094305 - PTO SANTA MARIA • 956 - 826111 - HUELVA • 959 - 202032 - BADAJOZ • 861 - 275655 - MALAGA • 95 - 241550 - GRANADA • 958 - 466263 - ALMERIA • 950 - 144507 - COFECOA • 957 - 220037 - ALICANTE • 965 - 500553 - MURCIA • 968 - 222577 - MADRID • 91 - 1511665

Ensayos de compresión simple:

En la tabla que se presenta seguidamente se exponen los resultados obtenidos en estos ensayos con el criterio de valoración de la NTE-CEG 1975.

PARAMETRO	S-2
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1,30-1,80
Resistencia a C.S. (q <sub>n</sub> , kp/cm <sup>2</sup> )	1,68
Clasificación	MUY FLOJA

Según los datos de compresión simple, se trata de un nivel constituido por tramos de compacidad MUY FLOJA.

Quimismo: Contenido en Sulfatos y Acidez Bauman Gully.

En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de sulfatos y acidez Bauman Gully.

PARAMETRO / MUESTRAS	S-1 (2,00-4,90)	S-2 (2,00-5,00)
% Sulfatos	0	0,14
Acidez Bauman Gully	0	0

El contenido en sulfatos es nulo o débil y no posee acidez Bauman Gully.

Descripción e identificación:

Este nivel ha sido reconocido como un nivel aluvial de arena arcillosa o arcilla arenosa marrón con indicios de grava hacia la base, presenta un debil vetado grisáceo y moteado negruzco.

Presenta un espesor muy variable comprendido entre 4,70 y 9,20m.

Los ensayos identificativos realizados sobre este nivel han consistido en análisis granulométricos por tamizado y determinación de los Límites de Atterberg, cuyos valores más representativos se exponen en la siguiente tabla:

PARAMETRO / MUESTRAS	S-1 (6,30-6,90)	S-1 (8,50-9,10)	S-2 (7,00-7,60)	S-2 (8,00-11,00)
Clasificación (USCS)	CL	CL	CL	SM
Límite líquido	23,8	24,7	27,3	NP
Límite plástico	13,4	17,2	14,8	NP
Índice de plasticidad	10,4	7,5	12,5	NP
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	100	100	100	96,8
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	83,2	60,1	53	33,2

La disponibilidad de muestras inalteradas en este nivel, permite obtener la humedad natural, así como otros parámetros relacionados con esta propiedad (Índice de fluidez e índice de desecación).

PARAMETRO / MUESTRAS	S-1 (6,30-6,90)	S-1 (8,50-9,10)	S-2 (7,00-7,60)
% Humedad Natural	23,76	23,02	21,07
Índice desecación (W <sub>L</sub> /P)	1,77	1,33	1,42
Índice de fluidez (W <sub>L</sub> -LP/P)	1,00	0,78	0,50



Parámetros resistentes: Consistencia.

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración S.P.T. y ensayos de penetración dinámica tipo Borros, así como los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Para el primer caso se han obtenido los parámetros que se expresan en el siguiente cuadro:

SONDEO	S-1	S-1	S-2	S-2
COTA (m)	6,90-7,35	9,10-9,55	7,60-8,05	10,00-10,45
N	6	5	17	21
N <sub>1</sub>	7	6	20	24
(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	7	5	19	21
CLASIFICACIÓN	MDTE FIRME MUY FIRME MUY FIRME MUY FIRME			

Según los ensayos de penetración SPT este nivel presenta una compacidad medianamente firme a muy firme. Los valores del sondeo S-1 son más bajos que los del sondeo S-2 estando ambos sondeos muy cerca.

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen los siguientes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su consistencia.

TRAMO O NIVEL	PENETRACIÓN					
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
6	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)
	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>
	10,80	8-16	11,00	8-23	12,00	8-20

I-DGE-0584/03

Cádiz - SEVILLA - B. - C. - G. - H. - I. - J. - K. - L. - M. - N. - O. - P. - Q. - R. - S. - T. - U. - V. - W. - X. - Y. - Z. - AA. - AB. - AC. - AD. - AE. - AF. - AG. - AH. - AI. - AJ. - AK. - AL. - AM. - AN. - AO. - AP. - AQ. - AR. - AS. - AT. - AU. - AV. - AW. - AX. - AY. - AZ. - BA. - BB. - BC. - BD. - BE. - BF. - BG. - BH. - BI. - BJ. - BK. - BL. - BM. - BN. - BO. - BP. - BQ. - BR. - BS. - BT. - BU. - BV. - BW. - BX. - BY. - BZ. - CA. - CB. - CC. - CD. - CE. - CF. - CG. - CH. - CI. - CJ. - CK. - CL. - CM. - CN. - CO. - CP. - CQ. - CR. - CS. - CT. - CU. - CV. - CW. - CX. - CY. - CZ. - DA. - DB. - DC. - DD. - DE. - DF. - DG. - DH. - DI. - DJ. - DK. - DL. - DM. - DN. - DO. - DP. - DQ. - DR. - DS. - DT. - DU. - DV. - DW. - DX. - DY. - DZ. - EA. - EB. - EC. - ED. - EE. - EF. - EG. - EH. - EI. - EJ. - EK. - EL. - EM. - EN. - EO. - EP. - EQ. - ER. - ES. - ET. - EU. - EV. - EW. - EX. - EY. - EZ. - FA. - FB. - FC. - FD. - FE. - FF. - FG. - FH. - FI. - FJ. - FK. - FL. - FM. - FN. - FO. - FP. - FQ. - FR. - FS. - FT. - FU. - FV. - FW. - FX. - FY. - FZ. - GA. - GB. - GC. - GD. - GE. - GF. - GG. - GH. - GI. - GJ. - GK. - GL. - GM. - GN. - GO. - GP. - GQ. - GR. - GS. - GT. - GU. - GV. - GW. - GX. - GY. - GZ. - HA. - HB. - HC. - HD. - HE. - HF. - HG. - HH. - HI. - HJ. - HK. - HL. - HM. - HN. - HO. - HP. - HQ. - HR. - HS. - HT. - HU. - HV. - HW. - HX. - HY. - HZ. - IA. - IB. - IC. - ID. - IE. - IF. - IG. - IH. - II. - IJ. - IK. - IL. - IM. - IN. - IO. - IP. - IQ. - IR. - IS. - IT. - IU. - IV. - IW. - IX. - IY. - IZ. - JA. - JB. - JC. - JD. - JE. - JF. - JG. - JH. - JI. - JJ. - JK. - JL. - JM. - JN. - JO. - JP. - JQ. - JR. - JS. - JT. - JU. - JV. - JW. - JX. - JY. - JZ. - KA. - KB. - KC. - KD. - KE. - KF. - KG. - KH. - KI. - KJ. - KK. - KL. - KM. - KN. - KO. - KP. - KQ. - KR. - KS. - KT. - KU. - KV. - KW. - KX. - KY. - KZ. - LA. - LB. - LC. - LD. - LE. - LF. - LG. - LH. - LI. - LJ. - LK. - LL. - LM. - LN. - LO. - LP. - LQ. - LR. - LS. - LT. - LU. - LV. - LW. - LX. - LY. - LZ. - MA. - MB. - MC. - MD. - ME. - MF. - MG. - MH. - MI. - MJ. - MK. - ML. - MM. - MN. - MO. - MP. - MQ. - MR. - MS. - MT. - MU. - MV. - MW. - MX. - MY. - MZ. - NA. - NB. - NC. - ND. - NE. - NF. - NG. - NH. - NI. - NJ. - NK. - NL. - NM. - NO. - NP. - NQ. - NR. - NS. - NT. - NU. - NV. - NW. - NX. - NY. - NZ. - OA. - OB. - OC. - OD. - OE. - OF. - OG. - OH. - OI. - OJ. - OK. - OL. - OM. - ON. - OO. - OP. - OQ. - OR. - OS. - OT. - OU. - OV. - OW. - OX. - OY. - OZ. - PA. - PB. - PC. - PD. - PE. - PF. - PG. - PH. - PI. - PJ. - PK. - PL. - PM. - PN. - PO. - PP. - PQ. - PR. - PS. - PT. - PU. - PV. - PW. - WX. - WY. - WZ. - XA. - XB. - XC. - XD. - XE. - XF. - XG. - XH. - XI. - XJ. - XK. - XL. - XM. - XN. - XO. - XP. - XQ. - XR. - XS. - XT. - XU. - XV. - XW. - XX. - XY. - XZ. - YA. - YB. - YC. - YD. - YE. - YF. - YG. - YH. - YI. - YJ. - YK. - YL. - YM. - YN. - YO. - YP. - YQ. - YR. - YS. - YT. - YU. - YV. - YW. - YX. - YY. - YZ. - ZA. - ZB. - ZC. - ZD. - ZE. - ZF. - ZG. - ZH. - ZI. - ZJ. - ZK. - ZL. - ZM. - ZN. - ZO. - ZP. - ZQ. - ZR. - ZS. - ZT. - ZU. - ZV. - ZW. - ZX. - ZY. - ZZ. - AA. - AB. - AC. - AD. - AE. - AF. - AG. - AH. - AI. - AJ. - AK. - AL. - AM. - AN. - AO. - AP. - AQ. - AR. - AS. - AT. - AU. - AV. - AW. - AX. - AY. - AZ. - BA. - BB. - BC. - BD. - BE. - BF. - BG. - BH. - BI. - BJ. - BK. - BL. - BM. - BN. - BO. - BP. - BQ. - BR. - BS. - BT. - BU. - BV. - BW. - BX. - BY. - BZ. - CA. - CB. - CC. - CD. - CE. - CF. - CG. - CH. - CI. - CJ. - CK. - CL. - CM. - CN. - CO. - CP. - CQ. - CR. - CS. - CT. - CU. - CV. - CW. - CX. - CY. - CZ. - DA. - DB. - DC. - DD. - DE. - DF. - DG. - DH. - DI. - DJ. - DK. - DL. - DM. - DN. - DO. - DP. - DQ. - DR. - DS. - DT. - DU. - DV. - DW. - DX. - DY. - DZ. - EA. - EB. - EC. - ED. - EE. - EF. - EG. - EH. - EI. - EJ. - EK. - EL. - EM. - EN. - EO. - EP. - EQ. - ER. - ES. - ET. - EU. - EV. - EW. - EX. - EY. - EZ. - FA. - FB. - FC. - FD. - FE. - FF. - FG. - FH. - FI. - FJ. - FK. - FL. - FM. - FN. - FO. - FP. - FQ. - FR. - FS. - FT. - FU. - FV. - FW. - FX. - FY. - FZ. - GA. - GB. - GC. - GD. - GE. - GF. - GG. - GH. - GI. - GJ. - GK. - GL. - GM. - GN. - GO. - GP. - GQ. - GR. - GS. - GT. - GU. - GV. - GW. - GX. - GY. - GZ. - HA. - HB. - HC. - HD. - HE. - HF. - HG. - HH. - HI. - HJ. - HK. - HL. - HM. - HN. - HO. - HP. - HQ. - HR. - HS. - HT. - HU. - HV. - HW. - HX. - HY. - HZ. - IA. - IB. - IC. - ID. - IE. - IF. - IG. - IH. - II. - IJ. - IK. - IL. - IM. - IN. - IO. - IP. - IQ. - IR. - IS. - IT. - IU. - IV. - IW. - IX. - IY. - IZ. - JA. - JB. - JC. - JD. - JE. - JF. - JG. - JH. - JI. - JJ. - JK. - JL. - JM. - JN. - JO. - JP. - JQ. - JR. - JS. - JT. - JU. - JV. - JW. - JX. - JY. - JZ. - KA. - KB. - KC. - KD. - KE. - KF. - KG. - KH. - KI. - KJ. - KK. - KL. - KM. - KN. - KO. - KP. - KQ. - KR. - KS. - KT. - KU. - KV. - KW. - KX. - KY. - KZ. - LA. - LB. - LC. - LD. - LE. - LF. - LG. - LH. - LI. - LJ. - LK. - LL. - LM. - LN. - LO. - LP. - LQ. - LR. - LS. - LT. - LU. - LV. - LW. - LX. - LY. - LZ. - MA. - MB. - MC. - MD. - ME. - MF. - MG. - MH. - MI. - MJ. - MK. - ML. - MM. - MN. - MO. - MP. - MQ. - MR. - MS. - MT. - MU. - MV. - MW. - MX. - MY. - MZ. - NA. - NB. - NC. - ND. - NE. - NF. - NG. - NH. - NI. - NJ. - NK. - NL. - NM. - NO. - NP. - NQ. - NR. - NS. - NT. - NU. - NV. - NW. - NX. - NY. - NZ. - OA. - OB. - OC. - OD. - OE. - OF. - OG. - OH. - OI. - OJ. - OK. - OL. - OM. - ON. - OO. - OP. - OQ. - OR. - OS. - OT. - OU. - OV. - OW. - OX. - OY. - OZ. - PA. - PB. - PC. - PD. - PE. - PF. - PG. - PH. - PI. - PJ. - PK. - PL. - PM. - PN. - PO. - PP. - PQ. - PR. - PS. - PT. - PU. - PV. - PW. - WX. - WY. - WZ. - XA. - XB. - XC. - XD. - XE. - XF. - XG. - XH. - XI. - XJ. - XK. - XL. - XM. - XN. - XO. - XP. - XQ. - XR. - XS. - XT. - XU. - XV. - XW. - XX. - XY. - XZ. - YA. - YB. - YC. - YD. - YE. - YF. - YG. - YH. - YI. - YJ. - YK. - YL. - YM. - YN. - YO. - YP. - YQ. - YR. - YS. - YT. - YU. - YV. - YW. - YX. - YY. - YZ. - ZA. - ZB. - ZC. - ZD. - ZE. - ZF. - ZG. - ZH. - ZI. - ZJ. - ZK. - ZL. - ZM. - ZN. - ZO. - ZP. - ZQ. - ZR. - ZS. - ZT. - ZU. - ZV. - ZW. - ZX. - ZY. - ZZ.

- Página 26 -

muy similares a las que se hubiesen obtenido en el nivel 3 bajo las mismas condiciones de ensayo.

Deformabilidad. Ensayo edométrico:

Para el cálculo de asentamientos es útil disponer de parámetros relativos a la deformabilidad del suelo, empleándose los parámetros obtenidos en los ensayos edométricos de consolidación.

PARÁMETRO	S-1	S-1
Índice de compresión (Cc)	(6,30-6,90)	(6,50-9,10)
Índice de hinchamiento (Cs)	0,155	0,154
Presión de preconsolidación (kg/cm <sup>2</sup> )	0,018	0,032
Índice de poros	0,703	1,057

Los elevados valores de Cc indican una fuerte deformación al incrementar la presión, indicativa de un nivel de consistencia baja. Por tanto, puede establecerse que este nivel es el más compresible de los que conforman la serie fluvial, en el tramo investigado.

I-DGE-0584/03

- Página 27 -

Ensayos de compresión simple:

En la tabla que se presenta seguidamente se exponen los resultados obtenidos en estos ensayos con el criterio de valoración de la NTE-CEG 1975.

PARÁMETRO	S-1	S-1	S-2
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	(6,30-6,90)	(6,50-9,10)	(7,00-7,60)
Resistencia a C.S. (q <sub>u</sub> , kp/cm <sup>2</sup> )	2,04	1,96	2,05
Clasificación	0,63	0,37	0,56
	MEDIA	BLANDA	MEDIA

En general, puede concluirse que este episodio cohesivo dentro del paquete fluvial, a pesar de tener una litología similar a la del nivel 3, registra una consistencia sensiblemente más baja. Si bien, dada la profundidad a la que ha sido detectada este nivel no tiene influencia en las condiciones de excavación.

En cambio si se ha considerado en el cálculo de la capacidad portante y en la carga admisible.

Cohesión. Ángulo de rozamiento interno

Se ha realizado un ensayo de corte directo del tipo CU en este nivel que han proporcionado los siguientes parámetros:

PARÁMETRO	S-2
Cohesión (C) (kp/cm <sup>2</sup> )	(7,00-7,60)
Ángulo rozamiento interno (φ) (°)	0,21
	33,82

Los parámetros obtenidos para las condiciones de consolidación sin drenaje, son bastante similares a las obtenidas en los tramos arcillosos del nivel superior, y probablemente

Cádiz - SEVILLA - B. - C. - G. - H. - I. - J. - K. - L. - M. - N. - O. - P. - Q. - R. - S. - T. - U. - V. - W. - X. - Y. - Z. - AA. - AB. - AC. - AD. - AE. - AF. - AG. - AH. - AI. - AJ. - AK. - AL. - AM. - AN. - AO. - AP. - AQ. - AR. - AS. - AT. - AU. - AV. - AW. - AX. - AY. - AZ. - BA. - BB. - BC. - BD. - BE. - BF. - BG. - BH. - BI. - BJ. - BK. - BL. - BM. - BN. - BO. - BP. - BQ. - BR. - BS. - BT. - BU. - BV. - BW. - BX. - BY. - BZ. - CA. - CB. - CC. - CD. - CE. - CF. - CG. - CH. - CI. - CJ. - CK. - CL. - CM. - CN. - CO. - CP. - CQ. - CR. - CS. - CT. - CU. - CV. - CW. - CX. - CY. - CZ. - DA. - DB. - DC. - DD. - DE. - DF. - DG. - DH. - DI. - DJ. - DK. - DL. - DM. - DN. - DO. - DP. - DQ. - DR. - DS. - DT. - DU. - DV. - DW. - DX. - DY. - DZ. - EA. - EB. - EC. - ED. - EE. - EF. - EG. - EH. - EI. - EJ. - EK. - EL. - EM. - EN. - EO. - EP. - EQ. - ER. - ES. - ET. - EU. - EV. - EW. - EX. - EY. - EZ. - FA. - FB. - FC. - FD. - FE. - FF. - FG. - FH. - FI. - FJ. - FK. - FL. - FM. - FN. - FO. - FP. - FQ. - FR. - FS. - FT. - FU. - FV. - FW. - FX. - FY. - FZ. - GA. - GB. - GC. - GD. - GE. - GF. - GG. - GH. - GI. - GJ. - GK. - GL. - GM. - GN. - GO. - GP. - GQ. - GR. - GS. - GT. - GU. - GV. - GW. - GX. - GY. - GZ. - HA. - HB. - HC. - HD. - HE. - HF. - HG. - HH. - HI. - HJ. - HK. - HL. - HM. - HN. - HO. - HP. - HQ. - HR. - HS. - HT. - HU. - HV. - HW. - HX. - HY. - HZ. - IA. - IB. - IC. - ID. - IE. - IF. - IG. - IH. - II. - IJ. - IK. - IL. - IM. - IN. - IO. - IP. - IQ. - IR. - IS. - IT. - IU. - IV. - IW. - IX. - IY. - IZ. - JA. - JB. - JC. - JD. - JE. - JF. - JG. - JH. - JI. - JJ. - JK. - JL. - JM. - JN. - JO. - JP. - JQ. - JR. - JS. - JT. - JU. - JV. - JW. - JX. - JY. - JZ. - KA. - KB. - KC. - KD. - KE. - KF. - KG. - KH. - KI. - KJ. - KK. - KL. - KM. - KN. - KO. - KP. - KQ. - KR. - KS. - KT. - KU. - KV. - KW. - KX. - KY. - KZ. - LA. - LB. - LC. - LD. - LE. - LF. - LG. - LH. - LI. - LJ. - LK. - LL. - LM. - LN. - LO. - LP. - LQ. - LR. - LS. - LT. - LU. - LV. - LW. - LX. - LY. - LZ. - MA. - MB. - MC. - MD. - ME. - MF. - MG. - MH. - MI. - MJ. - MK. - ML. - MM. - MN. - MO. - MP. - MQ. - MR. - MS. - MT. - MU. - MV. - MW. - MX. - MY. - MZ. - NA. - NB. - NC. - ND. - NE. - NF. - NG. - NH. - NI. - NJ. - NK. - NL. - NM. - NO. - NP. - NQ. - NR. - NS. - NT. - NU. - NV. - NW. - NX. - NY. - NZ. - OA. - OB. - OC. - OD. - OE. - OF. - OG. - OH. - OI. - OJ. - OK. - OL. - OM. - ON. - OO. - OP. - OQ. - OR. - OS. - OT. - OU. - OV. - OW. - OX. - OY. - OZ. - PA. - PB. - PC. - PD. - PE. - PF. - PG. - PH. - PI. - PJ. - PK. - PL. - PM. - PN. - PO. - PP. - PQ. - PR. - PS. - PT. - PU. - PV. - W. - WX. - WY. - WZ. - XA. - XB. - XC. - XD. - XE. - XF. - XG. - XH. - XI. - XJ. - XK. - XL. - XM. - XN. - XO. - XP. - XQ. - XR. - XS. - XT. - XU. - XV. - XW. - XX. - XY. - XZ. - YA. - YB. - YC. - YD. - YE. - YF. - YG. - YH. - YI. - YJ. - YK. - YL. - YM. - YN. - YO. - YP. - YQ. - YR. - YS. - YT. - YU. - YV. - YW. - YX. - YY. - YZ. - ZA. - ZB. - ZC. - ZD. - ZE. - ZF. - ZG. - ZH. - ZI. - ZJ. - ZK. - ZL. - ZM. - ZN. - ZO. - ZP. - ZQ. - ZR. - ZS. - ZT. - ZU. - ZV. - ZW. - ZX. - ZY. - ZZ.

Quimismo: Contenido en Sulfatos y Ácidos Bauman Gully.

En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de sulfatos y ácidos Bauman Gully.

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-1	S-2	S-2
(6,30-6,90)	(7,00-7,60)	(8,00-11,00)	
% Sulfatos	0,11	0,11	0,15
Ácidos Bauman Gully	0		

El contenido en sulfatos es débil y no posee ácidos Bauman Gully.

**NIVEL 6: ALUVIAL. GRAVA Y BOLOS CALIZOS CON BASTANTE ARENA Y LIMO.**

Acotación del nivel

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S-1	11,20	15,00*	3,80*
S-2	11,35	15,28*	3,93*

\* Profundidad / Espesor máximo alcanzado hasta la finalización de los ensayos

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P-1	10,80	14,51*	3,71*
P-2	11,00	13,94*	2,94*
P-3	12,00	15,72*	3,72*

\* Profundidad / Espesor máximo alcanzado hasta la finalización de los ensayos

Según los datos anteriores, este nivel se localiza entre 10,80 y 12,00 m hasta una profundidad de base mínima comprendida entre 14,51 y 15,72 m.

I-DGE-0584/03

- Página 28-

Carnes - SEVILLA = 96 - 4394005 - PTO. SANTA MARIA = 96-RE2011 - BACHAJON = 824 - 275565 - MALAGA = 95 - 2211500 - GRANADA = 969 - 460282 - CACIQUES = 827 - 230097 - ALMERIA = 960 - 114007 - COFEOBA = 857 - 477698 - ALCANTE = 865 - 920563 - MURCIA = 999 - 223077 - MADRID = 91 - 1511605

**Parámetros resistentes:**

En base a los ensayos de SPT realizados en los sondeos podemos clasificar este nivel como de compacidad MUY DENSA.

Todos los valores obtenidos son muy elevados, llegando incluso a alcanzar el rechazo.

SONDEO	S-1	S-1	S-2	S-2
COTA (m)	11,50-11,95	14,00-14,45	13,00-13,45	15,00-15,28
N	39	57	72	R
CLASIFICACIÓN	MUY DENSA	MUY DENSA	MUY DENSA	MUY DENSA

I-DGE-0584/03

- Página 29-

Camas - SEVILLA - 4394305 - PTO. SANTA MARIA - 956 - 662011 - HUELVA - 959 - 220592 - BADAJOZ - 924 - 275955 - MALAGA - 951 - 224150 - GRANADA - 958 - 666262 - CACERES - 927 - 230097 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477908 - ALICANTE - 965 - 900503 - MURCIA - 968 - 223077 - MADRID - 91 - 131106



## 4.2. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA DE LA TRAZA DE LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO.

A continuación se describe el corredor por tramos divididos con criterio litológico:

### Del P-1 al P-7: CS-8.

Discorre paralela a un arroyo en la margen derecha del río Corbones, de forma perpendicular al cauce en ese punto. El fondo de zanja en estos puntos serán unas arcillas con bastante o algo de arena marrón pertenecientes al nivel aluvial de la terraza inferior. Se ha descrito puntualmente la presencia de rellenos de escombros, de algo menos de 0,5m de espesor.

Estos depósitos antrópicos tienen espesores variables en el tiempo, pudiendo incluso desaparecer.

A efectos de la estabilidad el tramo entre el P-1 y el P-2 que atraviesa un terraplén no se considera independiente del nivel de tierra vegetal o escombros.

Las paredes de la excavación en esta zona son moderadamente inestables, por ello se sugiere una excavación de zanja con taludes de 1V:1H, para el tramo superior de tierra vegetal y/o rellenos de al menos 1,5m de longitud.

Este talud se mantendrá en profundidad si se comprueba la existencia de humedad por debajo de la cota del fondo de excavación.

Si el nivel freático se detecta por encima de la base de excavación será necesario entibar la excavación.

I-DGE-0584/03

- Página 30 -

Cádiz - SEVILLA - B. - 4264305 - PTO. SANTA MARÍA - 906 - 820111 - HUELVA - 969 - 202092 - BADAJOZ - 924 - 279655 - MÁLAGA - 95 - 2411550 - GRANADA - 958 - 466882 - CACERES - 927 - 220087 - ALMERÍA - 960 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 900053 - MURCIA - 966 - 225077 - MADRID - 91 - 1511605

Puede ser necesario adoptar talude bastante tendidos, incluso a corto plazo, para asegurar la estabilidad de la excavación, aún sin considerar la existencia de nivel freático.

Alternativamente pueden adoptarse taludes 1V:2H y aumentar la anchura del fondo de excavación, o bien proceder al entibado de la zanja en todo este tramo.

Entre el P-19 y el P-20 y entre el P-21 y el P-22 existen dos zonas que pueden presentar bajo el nivel de relleno materiales aluviales, correspondientes al nivel 3.

### Del P-26 al P-47: C-4 y CS-6.

Es una zona en la que pueden existir rellenos, aunque de menor espesor, normalmente menos de 1m, suprayacentes al nivel 3 y 4 del esquema geotécnico propuesto.

El río Corbones en este sector tiene una morfología curva, presentando en la zona de la zanja el mayor depósito y en la otra margen del río la zona de erosión. La zona más desfavorable por la posición del río la marca el P-47.

Salvo en este punto pueden adoptarse taludes en el primer tramo de 1V:1H, con berna de 1m y en profundidad un talud 2V:1H siempre que se descarte la presencia de agua o de intensa humedad (paredes de zanja mojadas). En el P-47 los taludes serán completamente de 1V:1H.

### Del P-47 al P-50.

Se interceptan rellenos diversos ligados a pequeñas naves y otras construcciones.

Se recomiendan taludes de 1V:1H en el tramo superior de rellenos y tierra vegetal, separados del tramo inferior por una berna de 1m de anchura.

Los taludes inferiores que se recomienda, siempre que no exista agua, serán de 2V:1H a corto plazo.

I-DGE-0584/03

- Página 31 -

Cádiz - SEVILLA - B. - 4264305 - PTO. SANTA MARÍA - 906 - 820111 - HUELVA - 969 - 202092 - BADAJOZ - 924 - 279655 - MÁLAGA - 95 - 2411550 - GRANADA - 958 - 466882 - CACERES - 927 - 220087 - ALMERÍA - 960 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 900053 - MURCIA - 966 - 225077 - MADRID - 91 - 1511605

### Del P-7 al P-8.

La conducción atravesaría el río Corbones, se recomienda el paso soterrando la conducción suficientemente.

La conducción quedaría bajo el nivel freático, atravesando total o parcialmente el tramo superior del nivel 4 y probablemente la totalidad del nivel 3.

Por tanto, además del problema del nivel freático y la elevada transmisividad de las gravas son previsibles problemas con la estabilidad del talud.

Se recomienda la entibación total del tramo de este tramo de colector, así como su ejecución durante la época seca.

El tramo superior de la conducción en este punto debe quedar protegido mediante solera o cajón de hormigón armado.

### Del P-8 al P-11.

Es el tramo de la margen izquierda del cauce del Río Corbones, dentro de los materiales descritos en el nivel 3. Se trata de unas arcillas con algo de arena marrón que presentan inestabilidad moderada en las paredes de la zanja. Por tanto se aconseja una excavación de zanja con pendiente 1V:1H, en el tramo superior (al menos hasta una profundidad de 1m.

Si se observa humedad, se procederá igual que en el punto entre el P-1 y P-7.

### Del P-11 al P-26: C-5 y CS-7.

La zanja atravesaría por una zona de relleno de profundidad mínima de 3,00m, con distintos tramos en función de su compacidad y litología heterogénea. Se trata de rellenos diversos de bajo compacidad, y que ya en la calicata se describen como inestables durante la excavación.

### Del P-50 al P-52.

Se intercepta un pequeño arroyo afluente del Corbones.

En este sector será necesario una mayor profundidad de zanja y una solera de hormigón sobre el colector.

Es previsible la existencia de nivel freático más superficial en este sector, por lo que los taludes máximos serán de 1V:1H, siendo necesaria su entibación si se detecta nivel freático por encima de la cota final de zanja.

### Del P-52 al P-59.

Se intercepta un acopio de margas beigeas para las industrias cerámica y ladrillera.

En esta zona se sugiere realizar excavación de taludes 2V:1H y situar la conducción por debajo del nivel de relleno. Habrá necesariamente que desmantelar el acopio o cambiar el trazado. En este sentido hemos de indicar que el emplazamiento de grandes acopios de material sobre la traza de la conducción (una vez implantada ésta), sin medidas adicionales de protección pueden causar deformaciones y asentamientos no admisibles en la misma. Por tanto, debe impedirse que los mismos se sitúen encima del colector, o al menos que lo hagan sin un estudio previo.

En el P-59 existe un camino con escaso espesor de terraplén.

Adoptaremos el mismo esquema propuesto para otros sectores de la plana aluvial inferior del Corbones, sin nivel freático, es decir: 1V:1H en el tramo superior de relleno y capa vegetal y 2V:1H para el resto de la zanja con una berna intermedia de espesor variable entre 0,5 a 1m.



#### Del P-60 al P-61.

A pesar de que la entidad de la vaguada es mayor que la descrita en el P50 y P51 adoptaremos unas recomendaciones similares.

La vaguada o zona de arroyada que desemboca en el río Corbones, apenas si registra sedimentación superficial y se puede considerar junto con los sedimentos del mismo nivel aluvial (3).

#### Del P-61 al P-72: C-3.

El fondo de zanja se emplazará sobre arcillas arenosas o arenas arcillosas marrones del nivel aluvial (3). Hay que detallar que del P-61 al P-66 existe un vertido agrícola de muy escasa potencia.

A partir de este sector y hasta el P-78 nos encontramos en la margen erosiva del Corbones, y en buena parte del trazado nos encontramos con un nivel de relleno superficial.

Adoptaremos el modelo descrito anteriormente en los taludes, con la particularidad de disponer algún elemento para contrarrestar la erosión si se observan fuertes y marcada inestabilidades en la pared derecha de la zanja del colector.

Puede ser recomendable disponer escollera en el propio cauce del río para minorar la progresiva socavación de esta margen.

#### Del P-72 al P-81: C-2.

La situación es similar a la descrita en el tramo anterior.

I-DGE-0584/03

- Página 32 -

Cádiz - SEVILLA - B - 034305 - PTO SANTA MARIA - 966 - R50811 - HUELVA - 969 - 202082 - BADAJOZ - 804 - 279659 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 958 - 466262 - CACERES - 827 - 230207 - ALMERIA - 965 - 144607 - CORDOBA - 827 - 477098 - ALCANTE - 965 - 800053 - MURCIA - 966 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605

### **5.- EXCAVABILIDAD.**

A pesar de no haberse realizado estudio geofísico para valorar este aspecto, puede realizarse una evolución cuantitativa de este parámetro en base a los datos de calicatas y sondeos.

También se han tenido en cuenta observaciones realizadas en excavaciones cercanas, en las que se comprueba la total excavabilidad de los materiales que afectan a la zona de ubicación de la EDAR y a la traza prevista para el colector.

En base a todo ello podemos considerar que todas las formaciones que serán afectadas por la traza del colector y la excavación de la EDAR son EXCAVABLES con mayor o menor facilidad.

De entre todos los niveles afectados por la excavación, el nivel 4 puede plantear algún problema de excavabilidad en los tramos de gravas arenosas si se localizan tramos con cementación débil. Aunque no hemos localizado ninguno de estos episodios cementados se menciona su existencia en el estudio previo realizado.

En los ensayos realizados para el emplazamiento y trazado actuales, únicamente se detecta este nivel en la zona de la EDAR a profundidades mínimas de 2,00-4,00m. Por este motivo, o por encontrarse a mayor profundidad a medida que nos acercamos al cauce actual puede explicarse que no aparezca en ninguna de las calicatas este nivel.

Puede concluirse, por tanto, que en un 90% los materiales resultan EXCAVABLES.

I-DGE-0584/03

- Página 33 -

Cádiz - SEVILLA - B - 034305 - PTO SANTA MARIA - 966 - R50811 - HUELVA - 969 - 202082 - BADAJOZ - 804 - 279659 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 958 - 466262 - CACERES - 827 - 230207 - ALMERIA - 965 - 144607 - CORDOBA - 827 - 477098 - ALCANTE - 965 - 800053 - MURCIA - 966 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605

## 6.- ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES EN ZANJA.

A pesar de la reducida profundidad de la zanja, inferior a 3m en prácticamente toda la traza, la diversidad geológica dentro del aluvial, la presencia de rellenos y la presencia de nivel freático son factores que condicionan la selección de los taludes en zanja.

En general podemos asimilar los rellenos y la capa de tierra vegetal como un mismo nivel de comportamiento friccional, sin cohesión, de baja compacidad y por tanto, con taludes verticales poco estables.

Por tanto, recomendamos tres secciones tipo en los taludes de zanja (que pueden aplicarse indistintamente a la margen derecha (la menos estable) o la izquierda de la excavación).

1. Existen rellenos y capa vegetal de no más de 1m y no se detecta nivel freático en el fondo de la excavación, ni las paredes están mojadas.

- Corresponde a la hipótesis más favorable.
- Siempre consideramos la existencia de los niveles 3 y 4 del esquema geotécnico bajo esta capa superficial.

➢ Adoptaremos taludes de 1V:1H en el tramo superior, separándolos con una berma intermedia de 0,5m (o hasta 1m de ancho) del tramo inferior de la excavación de la zanja.

➢ El tramo inferior de la excavación puede diseñarse con taludes a corto plazo de 2V:1H.

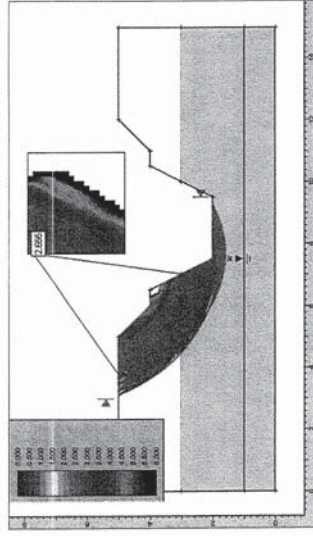
➢ Se recomienda la excavación de zanjas durante el estiaje.

I-DGE-0584/03

- Página 34 -

Cáceres - Sevilla - 95 - 054005 - PTO. SANTA MARÍA - 956 - 826111 - HUELVA - 959 - 220282 - BADAJOZ - 924 - 275655 - MALAGA - 95 - 2841550 - GRANADA - 958 - 466282 - CADIZ - 957 - 230297 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 500503 - MURCIA - 968 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605

En el siguiente esquema se refleja el cálculo realizado por el método ordinario, habiéndose obtenido resultados más favorables por Bishop y Janbu Modificado.



Hemos supuesto que el nivel freático se encuentra por debajo del fondo de excavación. Si consideramos el nivel freático a cota más alta obtenemos, y también consideramos el relleno como puramente cohesivo, con saturación completa para el nivel 2 o 3 subyacente, manteniendo las condiciones de corto plazo en el material inferior el modelo se modifica sensiblemente.

I-DGE-0584/03

- Página 35 -

Cáceres - Sevilla - 95 - 054005 - PTO. SANTA MARÍA - 956 - 826111 - HUELVA - 959 - 220282 - BADAJOZ - 924 - 275655 - MALAGA - 95 - 2841550 - GRANADA - 958 - 466282 - CADIZ - 957 - 230297 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 500503 - MURCIA - 968 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605

2. El espesor de rellenos es superior a 1m o existe agua en el fondo de la excavación.

- Se adoptarán taludes de 1H:1V en el nivel de rellenos, siendo necesaria la entibación de la misma si el nivel freático está por encima del fondo de la excavación.
- Si en el fondo de la excavación hay gran cantidad de agua aunque no haya relleno, puede ser necesario la entibación de la misma.

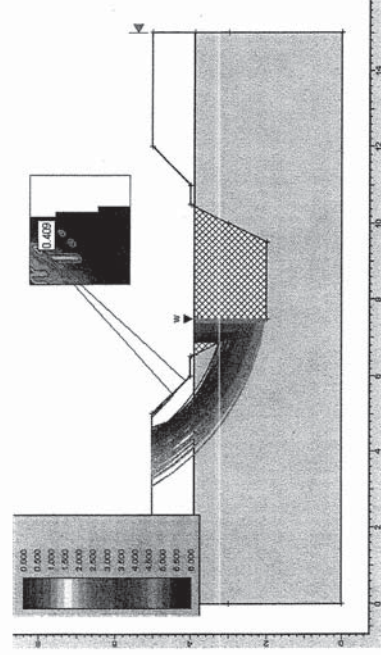
Para el esquema de cálculo hemos adoptado los parámetros siguientes:

- Altura máxima de zanja 3m.
- Anchura en el tramo basal 2m.

Características de los niveles atravesados.

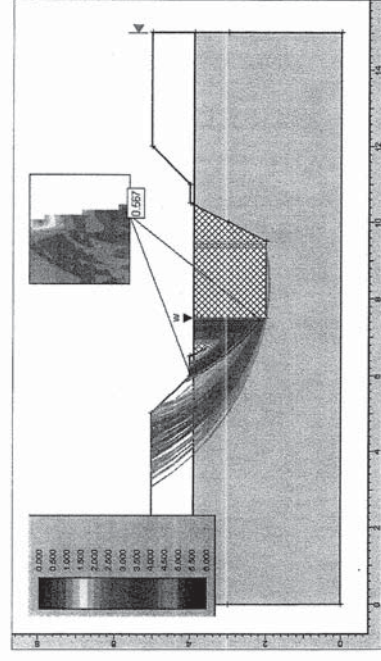
Nivel	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	c (kp/cm <sup>2</sup> )	$\varphi^\circ$
1-2	1,88	0 (0,1)	22
3	1,97	0,3 (0,3)	29
4	2	0(0,3)	32





Los deslizamientos que se producen, incluso considerando el nivel freático muy elevado afectan únicamente al nivel superior, quedando los derrumbes en la berna.

Si el nivel inferior presentase niveles arenosos, con agua, y el nivel de rellenos tuviera mayor entidad la situación será más desfavorable. El cálculo que se indica a continuación se realiza por Janbu corregido y muestra la necesidad de contención en el talud. Es decir si las condiciones del material inferior, o por igual motivo, el espesor del superior es muy grande, es necesario tender los taludes o entibar.



Esta situación puede comprobarse igualmente con taludes 1H:1V en todo el talud.

En resumen podemos considerar los taludes siguientes:

Tramo		Excavabilidad	Taludes Recomendados		Observaciones
Inicio	Final	Nivel Frático	Inclinación	Recomendaciones	
P-4	P-7	SI	1:2,3	Retirar 0,5m de relleno	Entubación Drenaje y Solera
P-7	P-8	SI	3	Entubación	
P-8	P-11	SI	2,3	Retirar 0,5m de relleno	Entubación
P-11	P-26	SI	2,3	Aumentar anchura de fondo	
P-26	P-47	SI	2,3	Zona más desfavorable P-47	Solera
P-47	P-50	SI	2,3	Mayor profundidad de la zanja	
P-50	P-52	SI	3		
P-52	P-59	?	2,3		
P-59	P-61	?	3		
P-61	P-72	?	3,(2)		
P-72	P-81	?	2,3		
P-81	P-85	?	3		

I-DGE-058403

- Página 36 -

Cádiz - SEVILLA - 95 - 034205 - PTO. SANTA MARIA - 956 - 852811 - HUELVA - 959 - 220282 - BADAJOZ - 924 - 276658 - MALAGA - 95 - 2541550 - GRANADA - 958 - 466282 - CACERES - 927 - 220087 - ALMERIA - 965 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 900053 - MURCIA - 968 - 223077 - MADRID - 91 - 1511605

## 7.- APROVECHAMIENTO DE MATERIALES.

De acuerdo con la programación realizada previamente por la Dirección del Contrato, se ha estudiado únicamente el reaprovechamiento de los materiales de fondo de excavación, sin analizar una zona de préstamo concreta independiente de los mismos.

A efectos de aprovechamiento de materiales consideraremos un espesor variable de tierra vegetal entre 0,3 y 0,5m en toda la traza, excepto aquellos tramos en los que aparezcan rellenos antrópicos.

En principio se desaconseja el empleo de materiales procedentes de los diferentes niveles de relleno para su empleo como material de relleno de zanja que deba ser compactado. Caso de ser necesario deberá analizarse el nivel concreto de relleno a emplear, asegurando la homogeneidad del mismo.

En la tabla siguiente se resumen los resultados obtenidos en cada para las principales formaciones reconocidas:

Formación	% < 15cm	% Fines	WL	IP	% M. Org.	Dmax PN	Hopt PN	PQ3	Clasificación	Observaciones
1-2 TV B.									NO UTILIZABLE	Heterogéneo
3. Aluvial	100	25,1-79,8	20,2-35,8	4,517,2	0,6	1,68	4,2	TOLEABLE	S2 TOLEABLE	
4. Aluvial Arena	100	18-28,5	NP-32,3	NP-16,9	0,8			ADECUADO TOLEABLE	S2 TOLEABLE	
5. Aluvial Arcilla	100	33,2-53,2	NP-27,3	NP				TOLEABLE	S2 TOLEABLE	

No se observa una diferencia notable entre el aprovechamiento de unos y otros materiales, si bien los niveles arenosos de los niveles 3 y 5 pueden resultar más adecuados para su empleo como material de terraplén, pudiendo incluso resultar materiales adecuados.

I-DGE-058403

- Página 37 -

Cádiz - SEVILLA - 95 - 034205 - PTO. SANTA MARIA - 956 - 852811 - HUELVA - 959 - 220282 - BADAJOZ - 924 - 276658 - MALAGA - 95 - 2541550 - GRANADA - 958 - 466282 - CACERES - 927 - 220087 - ALMERIA - 965 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 900053 - MURCIA - 968 - 223077 - MADRID - 91 - 1511605

## 8.- ESTRUCTURAS.

### 8.1.- FACTORES GEOTÉCNICOS Y MORFOLÓGICOS CONDICIONANTES DE LA CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.

Los principales factores condicionadores de la estructura son los siguientes:

1. Para los reactores biológicos se prevé una excavación aproximada de 3-4m, lo que implica situarse en el nivel 4 del esquema geotécnico, de arenas con bastante grava y limo y compactad muy densa.
2. Para los decantadores la excavación prevista es de 2m, también dentro del mismo nivel 4.
3. Para el edificio de control no hay prevista excavación por lo que puede considerarse superficial, por tanto dentro del nivel 3 de aluvial arcilloso de consistencia MEDIA a FIRME.
4. Por la tipología de las construcciones principales: decantadores y reactores biológicos se proyecta una cimentación continua bajo los mismos del tipo losa.
5. Para el edificio de control la cimentación puede realizarse indistintamente mediante zanja corrida o zapatas, o bien en casos desfavorables mediante losa.
6. El nivel freático se sitúa a una profundidad aproximada de 3,80m.

En la tabla siguiente se resumen los principales parámetros condicionantes deducidos de ensayos de laboratorio y prospecciones de campo.

Niveles	Profundidad		Espesor		%Paso T0,08		USCS		Nsp1		qu (kp/cm2)		c (kp/cm2)		φ		% Sulfatos	
	0-1	0-2	0-1	0-2	0-1	0-2	0-1	0-2	S-1	S-2	S-1	S-2	S-1	S-2	S-1	S-2	S-1	S-2
3.Aluvial Arcilloso	0	0	1,0	1,3	25-50	CL,SC					2,3						0,22	
4.Aluvial Detritico	1,0	1,3	3,6	5,35	28,5	18-25 SM	SC,SM	35-45	30-52		2,3						0	0,14
5.Aluvial ARENAS	4,9	6,66	6,3	4,65	60-83	33-52 CL	CL,SM	5-6	17-21	0,3-0,6	0,6		0,2	33		0,11	0,15	
6.Aluvial GRAVAS	11,2	11,3	>3,8	>3,9	17,2	9,7	GM	GP										

En base a estos datos recomendamos una cimentación mediante losa de hormigón armado para los decantadores y reactores biológicos directamente a cota final de excavación.

Para el edificio de control recomendamos una cimentación directa mediante zanja corrida a una profundidad mínima de 1m bajo la superficie actual.

I-DGE-0584/03

- Página 38 -

Corres. SEVILLA + 95 - 0584/05 - PTO. SANTA MARÍA + 956 - 826/11 - HUELVA + 969 - 220282 - BADAJOZ + 951 - 276665 - MÁLAGA + 95 - 241550 - GRANADA + 958 - 446882 - CACERES + 927 - 230267 - ALMERIA + 950 - 144507 - CORDOBA + 957 - 477608 - ALICANTE + 965 - 900083 - MURCIA + 968 - 228277 - MADRID + 91 - 151865

### 8.2.- CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE LAS CIMENTACIONES.

#### Carga de hundimiento cimentaciones superficiales.

La expresión más completa de la carga de hundimiento de una cimentación superficial es la siguiente, según propuesta de Brinch Hansen (1.970) o de Vesic (1.975), muy similares entre si:

$$q_h = c'N_c s_c d_c l_c b_c q_c + q N_q s_q d_q l_q b_q q_a + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma l_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

q' = sobrecarga de tierras a cota de cimentación

c' = cohesión del terreno

γ = Densidad del terreno

La fórmula original de Terzaghi sólo considera cargas actuando en dirección vertical, mientras que la expresión anterior permite calcular cargas de hundimiento para cimentaciones con cargas inclinadas o momentos, con bases inclinadas y en las proximidades o inmersas en una pendiente.

#### Factores de capacidad portante (Vesic).

$$N_q = e^{k \sin^2 \phi} \tan^2 (45 + \phi/2)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

$$N_c = (N_q - 1) \tan \phi'$$

#### Factores de forma del ciminto.

Suponiendo B = ancho de ciminto y L = Longitud de ciminto:

$$S_c = 1 + (B/L) (N_q/N_c)$$

$$S_q = 1 + (B/L) \tan \phi'$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 (B/L)$$

Para cimentaciones por zapata o continua los factores anteriores se consideran igual a uno.

#### Factores de profundidad.

$$d_c = 1 + 0.4 K$$

$$d_q = 1 + 2 K \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2$$

$$d_\gamma = 1$$

si  $d/B \leq 1$   $K = D/B$  si  $d/B > 1$   $K = \tan^{-1} (D/B)$

I-DGE-0584/03

- Página 39 -

Corres. SEVILLA + 95 - 0584/05 - PTO. SANTA MARÍA + 956 - 826/11 - HUELVA + 969 - 220282 - BADAJOZ + 951 - 276665 - MÁLAGA + 95 - 241550 - GRANADA + 958 - 446882 - CACERES + 927 - 230267 - ALMERIA + 950 - 144507 - CORDOBA + 957 - 477608 - ALICANTE + 965 - 900083 - MURCIA + 968 - 228277 - MADRID + 91 - 151865

En la tabla siguiente se resumen los principales aspectos condicionadores de la misma.

Empresas Certificadas por AENOR en Calidad y Medio Ambiente  
con N° EN-8682/97 y COM-41/176 (Servicio-Extremadura)

#### Factores de inclinación de carga.

$$i_c = 1 - \frac{mV}{Ac'V_c} \geq 0$$

$$i_q = \left[ 1 - \frac{V}{p + \frac{Ac'}{tg \phi'}} \right]^n \geq 0$$

Para cargas inclinadas en la dirección B:

$$m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

Para cargas inclinadas en la dirección L:

$$m = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$$

V = Componente horizontal

P = Componente normal

A = Area de la cimentación.

Si las cargas actúan perpendiculares a la base de la cimentación, los factores i equivalentes a 1 y pueden ser despreciados.

#### Factores de inclinación de base de ciminto.

$$b_c = 1 - \frac{\alpha}{147^\circ}$$

$$b_q = b_\gamma = \left( 1 - \frac{\alpha \tan \phi'}{57^\circ} \right)^2$$

Si la base de cimentación es plana, los factores anteriores se desprecian.



Cimentaciones cerca de la coronación de un talud tendrán menor capacidad portante.

$$g_c = 1 - \frac{\beta}{147^{\circ}}$$
$$g_p = g_t - \left[ 1 - \tan \beta \right]^2$$

Si la superficie del terreno está al nivel ( $\beta = 0$ ), los factores anteriores equivalen a 1 y son despreciados.

**Condiciones en esfuerzos totales ( $\mu=0$ )**

La fórmula se simplifica en gran medida al ser  $\phi = 0$  y  $C=C_u$  cohesión sin drenaje, equivalente a  $q/2$ .

La carga admisible resulta de dividir por un factor de seguridad de 3 la carga de hundimiento.

A continuación incluimos los cálculos realizados para cada una de las estructuras singulares.

I-DGE-0584/03

- Página 40 -

Cádiz - SEVILLA + 95 - 0943005 - PTO. SANTA MARÍA + 956 - 820811 - HUELVA + 959 - 220282 - BADAJOZ + 924 - 279655 - MÁLAGA + 95 - 241550 - GRANADA + 95 - 241550 - CACERES + 927 - 220097 - ALMERÍA + 950 - 144507 - CORDOBA + 957 - 477908 - ALCÁNTARA + 969 - 820053 - MURCIA + 968 - 222077 - MADRID + 91 - 1511605

I-DGE-0584/03

- Página 41 -

Cádiz - SEVILLA + 95 - 0943005 - PTO. SANTA MARÍA + 956 - 820811 - HUELVA + 959 - 220282 - BADAJOZ + 924 - 279655 - MÁLAGA + 95 - 241550 - GRANADA + 95 - 241550 - CACERES + 927 - 220097 - ALMERÍA + 950 - 144507 - CORDOBA + 957 - 477908 - ALCÁNTARA + 969 - 820053 - MURCIA + 968 - 222077 - MADRID + 91 - 1511605

**CARGA DE HUNDIMIENTO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

**Método de Vesic**

CLIENTE:	GIASA				
REFERENCIA:	REACTORES BIOLÓGICOS				
MODELO:	LOSA A COTA -5m (SUPONIENDO 4m de excavación inicial + cimentación)				
LONGITUD DE CIMENTO (m)	27,00	PESO ESPECÍFICO APARENTE (kN/m3)	19,00	PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO (kN/m3)	9,00
ANCHO DE CIMENTO (m)	14,00	COHESION (Kpa)	50,00	V (Carga horizontal, kN)	0,00
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	5,00	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	0,00	P (Carga vertical, kN)	0,00
CARGAS INCLINADAS	NO	DIRECCION	B	NO	DIRECCION L
Sobrecarga de terreno base cimiento (KPa):	83,00	Peso específico computable bajo cimiento (kN/m3)			9,00

FACTORES DE CAPACIDAD PORTANTE	FACTORES DE FORMA	FACTORES DE PROFUNDIDAD	FACTORES INCLINACION CARGAS
Nc 5,14	Sc 1,10	dc 1,14	ic 1,00
Nq 1,00	Sq 1,00	dq 1,00	iq 1,00
Ngamma 0,00	Sgamma 0,79	dgamma 1,00	igamma 1,00

CARGA DE HUNDIMIENTO (KPa): 406,34

CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO (KPa) 190,78

Para la cimentación de los decantadores, suponiendo una excavación máxima de 3m, y una cota final de empotramiento para la losa de 3m resulta:

**CARGA DE HUNDIMIENTO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

**Método de Vesic**

CLIENTE:	GIASA				
REFERENCIA:	DECANTADORES				
MODELO:	LOSA A COTA -3m (SUPONIENDO 2m de excavación + cimentación)				
LONGITUD DE CIMENTO (m)	14,30	PESO ESPECÍFICO APARENTE (kN/m3)	19,00	PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO (kN/m3)	9,00
ANCHO DE CIMENTO (m)	14,30	COHESION (Kpa)	50,00	V (Carga horizontal, kN)	0,00
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	3,00	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	0,00	P (Carga vertical, kN)	0,00
CARGAS INCLINADAS	NO	DIRECCION	B	NO	DIRECCION L
Sobrecarga de terreno base cimiento (KPa):	57,00	Peso específico computable bajo cimiento (kN/m3)			9,56

FACTORES DE CAPACIDAD PORTANTE	FACTORES DE FORMA	FACTORES DE PROFUNDIDAD	FACTORES INCLINACION CARGAS
Nc 5,14	Sc 1,19	dc 1,08	ic 1,00
Nq 1,00	Sq 1,00	dq 1,00	iq 1,00
Ngamma 0,00	Sgamma 0,60	dgamma 1,00	igamma 1,00

CARGA DE HUNDIMIENTO (KPa): 389,76

CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO (KPa) 167,92

Para el caso del edificio de control la cimentación apoyaría igualmente en el nivel 4 de aluvial arcilloso o dérmico; evitando las cotas más superficiales que pueden verse afectadas por potencial expansividad; aunque baja de los niveles más arcillosos.

**CARGA DE HUNDIMIENTO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

**Método de Vesic**

CLIENTE:	GIASA				
REFERENCIA:	EDIFICIO DE CONTROL				
MODELO:	ZAPATA COTA -2m (SUPONIENDO 1,5m de excavación + cimentación)				
LONGITUD DE CIMENTO (m)	2,00	PESO ESPECÍFICO APARENTE (kN/m3)	19,00	PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO (kN/m3)	9,00
ANCHO DE CIMENTO (m)	2,00	COHESION (Kpa)	50,00	V (Carga horizontal, kN)	0,00
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	1,50	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	0,00	P (Carga vertical, kN)	0,00
CARGAS INCLINADAS	NO	DIRECCION	B	NO	DIRECCION L
Sobrecarga de terreno base cimiento (KPa):	28,50	Peso específico computable bajo cimiento (kN/m3)			19,00

FACTORES DE CAPACIDAD PORTANTE	FACTORES DE FORMA	FACTORES DE PROFUNDIDAD	FACTORES INCLINACION CARGAS
Nc 5,14	Sc 1,19	dc 1,30	ic 1,00
Nq 1,00	Sq 1,00	dq 1,00	iq 1,00
Ngamma 0,00	Sgamma 0,60	dgamma 1,00	igamma 1,00

CARGA DE HUNDIMIENTO (KPa): 427,80

CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO (KPa) 161,53



### 8.3.- CÁLCULO DE ASIENTOS.

Para el caso de los decantadores se tiene normalmente una cimentación compensada, como es el caso de los reactores biológicos ya que el peso de la excavación supera la carga transmitida. No obstante hemos calculado el caso hipotético en que transmita una carga mínima, lo cual implicaría al menos 4m de altura sobre el terreno.

#### Asientos esperados.

CÁLCULO DE ASIENTOS POR EL MÉTODO DE STEINBRENNER

Cliente: GLISA  
Trabajo: EDIFICIO DE CONTROL  
Situación: EDAR  
PUEBLA DE CAZALLA

VORSEVI

Se asimilará el modelo de cálculo a un área circular uniformemente cargada flexible sobre la superficie de un material elástico-localidad:

$$S_{\text{superficie}} = \frac{qB(1-\mu)^2}{E_s} \quad S_{\text{superficie}} = \frac{0.63qB(1-\mu)^2}{E_s}$$

$$S_{\text{superficie}} = \frac{0.85qB(1-\mu)^2}{E_s}$$

Q= Carga transmitida  
B= Diámetro del depósito  
 $\mu$ = Coeficiente de Poisson  
 $E_s$ = Módulo de Elasticidad del suelo  
medido bajo el cimiento

0.1
1439
0.3
190,70

kg/cm<sup>2</sup>

cm

kg/cm<sup>2</sup>

#### DATOS DEL TERRENO

Espesor de capa (a)	Mod. Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef. Poisson
Capa 1	1.30	60.00
Capa 2	5.35	200.00
Capa 3	4.65	50.00
Capa 4	3.70	400.00

#### DATOS DE LA CIMENTACIÓN

LONGITUD DE LA CIMENTACIÓN (a): 2.00  
ANCHURA DE LA CIMENTACIÓN (a): 2.00  
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (a): 2.00  
PRESIÓN TOTAL (kg/cm<sup>2</sup>): 1.60  
PESO ESP. APARENTE TERRENO (gr/cm<sup>3</sup>): 1.90  
FASION NETA (kg/cm<sup>2</sup>): 1.22

#### Esquema Geotécnico

Cota techo	Cota muro	Espesor	Descripción	Módulo elástico	Coefficiente Poisson
0.00	1.30	1.30	Aluvial sup (3)	60	0.30
1.30	6.65	5.35	Aluvial arena (4)	200	0.30
6.65	11.30	4.65	Aluvial Arcilla (5)	50	0.30
11.30	15.00	3.70	Aluvial Gravas (6)	400	0.30

#### ASIENTOS (cm)

DEPÓSITO	Asientos Centro S <sub>c</sub>	Asientos Bordo S <sub>b</sub>	Asiento Medio S <sub>m</sub>
	0.37	0.23	0.31

#### ASIENTO DE LA CIMENTACIÓN:

Asiento (cm)	Asiento Acumulado (cm)
0.00	0.00
0.79	0.79
0.48	1.26
0.02	1.28
	1.28

Todos los asentamientos calculados resultan admisibles.

I-DGE-0584/03

- Página 42 -

Cartas: SEVILLA + 95 - 4384005 - PTO. SANTA MARÍA + 956 - 820811 - HUELVA + 959 - 220282 - BADAJOZ + 924 - 275955 - MALAGA + 95 - 241550 - GRANADA + 95 - 466882 - CADIZ + 952 - 220087 - ALMERIA + 950 - 144507 - CORDOBA + 957 - 477608 - ALICANTE + 965 - 500053 - MURCIA + 968 - 222077 - MADRID + 91 - 1511605

### 9.- CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ZONA

La Norma de Construcción Sismorresistente de 27 de Septiembre de 2002 (NCSE-02) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

A efectos de esta Norma las construcciones se clasifican en:

#### 1.- De moderada importancia.

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos.

#### 2.- De normal importancia.

Aquellas cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

#### 3.- De especial importancia.

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

No es obligatoria la aplicación de esta Norma en las construcciones de moderada importancia y en aquellas en que la aceleración sísmica básica  $a_b$ , sea inferior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica que suministra para cada punto del territorio y expresada en relación al valor de la gravedad la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un período de retorno de quinientos años; el mapa suministra también el valor del coeficiente K o de contribución, que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma.

La aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ ) se define como el producto de  $s \cdot p \cdot a_b$ , siendo p un coeficiente adimensional de riesgo, cuyo valor es de 1 para construcción de importancia normal y de 1.30 para construcción de importancia especial, siendo s el coeficiente de amplificación del terreno.

También contempla la Norma la clasificación del terreno para el coeficiente de Terreno:

Terreno I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas de cisalla  $V_s > 750$  m/s. Coeficiente C = 1.0.

I-DGE-0584/03

- Página 43 -

Cartas: SEVILLA + 95 - 4384005 - PTO. SANTA MARÍA + 956 - 820811 - HUELVA + 959 - 220282 - BADAJOZ + 924 - 275955 - MALAGA + 95 - 241550 - GRANADA + 95 - 466882 - CADIZ + 952 - 220087 - ALMERIA + 950 - 144507 - CORDOBA + 957 - 477608 - ALICANTE + 965 - 500053 - MURCIA + 968 - 222077 - MADRID + 91 - 1511605

hasta superficie profundidad bajo las capas licuables, para que pueda desarrollarse en esa parte la necesaria resistencia al hundimiento.

#### Elementos de atado

Cada uno de los elementos de cimentación que transmita al terreno cargas verticales significativas deberá enlazarse con los elementos contiguos en dos direcciones mediante dispositivos de atado situados a nivel de las zapatas, de los encepados de pilotes o equivalentes, capaces de resistir un esfuerzo axial, tanto de tracción como de compresión, igual a la carga sismica horizontal transmitida en cada apoyo.

Cuando  $a > 0,16g$  los elementos de atado deberán ser vigas de hormigón armado.

Cuando  $a > 0,16g$  podrá considerarse que la solera de hormigón constituye el elemento de atado, siempre que se sitúe a nivel de las zapatas o apoyada en su cara superior, sea continua alrededor del pilar en todas las direcciones, tenga un espesor no menor de 15cm ni de 1/50 de la luz entre pilares y sea capaz de resistir el esfuerzo.

#### Reglas específicas para cimentaciones de pilotes.

No se considerará la resistencia de fuste de los pilotes en los tramos de terreno susceptibles de licuar durante el sismo de cálculo, ni en los situados por encima de estos estratos.

Los pilotes deben enlazarse adecuadamente al encepado o al elemento estructural equivalente.

En los pilotes de hormigón armado la armadura longitudinal deberá extenderse desde la cabeza del pilote hasta cuatro diámetros por debajo de la zona crítica más profunda, con un mínimo de 6 metros. Son zonas críticas aquellas en las que se alcanzaría primero su agotamiento estructural durante un terremoto. La armadura longitudinal deberá estar formada por barras de diámetro mayor o igual que 12mm, en número mínimo de 6 y separadas como máximo 20cm. La cuantía mínima de acero será el 0.4% de la sección total en los pilotes hormigonados in situ y el 1% en los prefabricados. En los pilotes de hormigón encamisados con chapa, la sección de ésta, descontada la previsión de corrosión, puede sustituir parcialmente (como máximo el 50%) a la armadura longitudinal requerida.

La armadura transversal deberá extenderse en toda la longitud de la armadura longitudinal. Puede estar constituida por cercos o espiral, cuyos diámetros deberán ser mayores o iguales a 6mm y con una cuantía volumétrica  $\rho_v$  y un espaciado  $s$  que cumplan las siguientes condiciones:

- En las zonas críticas:

$$\rho_v \geq 0.8\%$$

$$s \leq 10 \text{ cm}$$

I-DGE-058403

- Página 44-

Cómpar - SEVILLA - 95 - 4342005 - PTO SANTA MARÍA - 966 - 803811 - HUELVA - 959 - 320292 - BADAJOZ - 924 - 279658 - MALAGA - 95 - 281550 - GRANADA - 958 - 460282 - CACERES - 927 - 230297 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 927 - 477608 - ALICANTE - 965 - 800053 - MURCIA - 968 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605

#### 10.- AGRESIVIDAD: DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE. RECOMENDACIÓN DEL TIPO DE HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN.

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que puede llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a los de las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Viene definido por la combinación de:

- Una de las clases generales de exposición frente a la corrosión de las armaduras (cuadro 8.2.2. EHE).
- Las clases específicas de exposición relativas a los otros procesos de degradación que procedan para cada caso definido en el cuadro 8.2.3. EHE.

Considerando sólo en este apartado los elementos de cimentación, resumimos las distintas clases de exposición de acuerdo con los datos del terreno reconocido:

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN	CLASE DE EXPOSICIÓN ESPECÍFICA	TIPO DE AMBIENTE
Ila	0	Ila - 0
CEMENTO RECOMENDABLE PARA LOS HORMIGONES DE CIMENTACIÓN		
Ordinario		

I-DGE-058403

- Página 45-

Cómpar - SEVILLA - 95 - 4342005 - PTO SANTA MARÍA - 966 - 803811 - HUELVA - 959 - 320292 - BADAJOZ - 924 - 279658 - MALAGA - 95 - 281550 - GRANADA - 958 - 460282 - CACERES - 927 - 230297 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 927 - 477608 - ALICANTE - 965 - 800053 - MURCIA - 968 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605



## 11.- RECOMENDACIONES GENERALES

Complementariamente se establecen las siguientes recomendaciones generales para la implantación de la tubería en el interior de zanja.

### Cuñas de transición.

La finalidad de las mismas es minorar el efecto de apoyos diferenciales en la tubería al atravesar formaciones de diferente comportamiento geotécnico (por ejemplo un aluvial con zonas de rellenos antrópicos de mayor espesor).

Se recomienda establecer una dimensión mínima de las cuñas de 20m, dispuestos simétricamente con respecto al contacto de ambas formaciones.

Consideramos cuñas de transición a un engrosamiento en el paquete o cama de apoyo de la tubería, constituido por un material granular de predomino arenoso. Se procurará un espesor mínimo de 0.40m en toda la superficie de transición.

No pueden determinarse con precisión los espesores de rellenos que tapizan la plataforma en el sector inicial e intermedio de la misma, hasta al menos el P-61 por lo que no puede precisarse la disposición de dichas cuñas.

El potencial expansivo de las formaciones superficiales es bajo, por lo que no se considera necesario la disposición de cuñas en las transiciones entre materiales francamente arcillosos y materiales detríticos finos.

I-DGE-058403

- Página 46-

Cádiz - SEVILLA - H. - 434035 - PTO. SANTA MARÍA - 956 - 802611 - HUELVA - 959 - 220292 - BADAJOZ - 924 - 279655 - MALAGA - 95 - 2541550 - GRANADA - 958 - 468262 - CACERES - 927 - 220297 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 900053 - MURCIA - 966 - 223077 - MADRID - 91 - 1511605

Como recomendación adicional deberá estudiarse el paso del río Corbones, una vez que se disponga de datos definitivos de dicho emplazamiento y parámetros definitivos del Proyecto.

Existe la posibilidad de localizar un antiguo cauce, ahora desviado hacia el P-59 a P-61 entre los puntos P-46 y 48 de acuerdo con los testimonios de algunos propietarios de la zona.

Se insiste igualmente, en que buena parte del sector queda dentro de la zona inundable del río Corbones, con drenaje bastante deficiente lo que ha quedado verificado durante el pasado invierno.

Fdo: D. Miguel Ángel Fernández Vélez  
GEÓLOGO  
JEFE SECCIÓN GEOLOGÍA APLICADA

Fdo: D. Juan Diego Bauzá Castelló  
INGENIERO DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
JEFE DEPARTAMENTO OBRA CIVIL

Este informe consta de cuarenta y siete páginas numeradas y selladas.

I-DGE-058403

- Página 47-

Cádiz - SEVILLA - H. - 434035 - PTO. SANTA MARÍA - 956 - 802611 - HUELVA - 959 - 220292 - BADAJOZ - 924 - 279655 - MALAGA - 95 - 2541550 - GRANADA - 958 - 468262 - CACERES - 927 - 220297 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 900053 - MURCIA - 966 - 223077 - MADRID - 91 - 1511605

## Mejora del drenaje en zonas con nivel freático superficial.

La existencia de un nivel freático superficial, al menos en episodios temporales debido a la influencia del nivel de base del río Corbones es clara en prácticamente todo el trazado, tanto más cuanto menor sea la distancia entre colector y traza del río.

Al tratarse de materiales con comportamiento hidrogeológico distinto, ya que la transmisividad varía sustancialmente entre los niveles 2 y 4, con esquema de acuitardo vs acuífero.

Realizado un cálculo estimativo de las presiones que pueden existir con nivel freático en superficie sobre una tubería enterrada a 2m de profundidad, con 1m de recubrimiento, obtenemos tensiones de hasta 0.4 kp/cm<sup>2</sup> en el caso más desfavorable (es decir con solo 1m de recubrimiento, nivel freático superficial y tubería vacía).

Este hecho debería, caso de confirmarse este nivel, ser tenido en cuenta a la hora del dimensionamiento y para establecer la resistencia estructural que debe soportar la tubería.

Se recomienda la disposición de Anclajes o fijado con elementos de hormigón, al menos en aquellos tramos en que se atraviesan cauces afluentes del Corbones.

Opcionalmente puede considerarse el anclaje de la tubería si es que no soportase las tensiones indicadas.

También podemos considerar la unión a la misma de bloques de hormigón que confieran un mayor peso por metro lineal. Con ello el empuje hacia arriba de la sección tipo es menor al transmitir el elemento una mayor carga.

## 12.- ANEXOS

I-DGE-0584/03

- Página 48-

Ciudad: SEVILLA • 95 - 434305 - PTO SANTA MARIA • 995 - 802811 - HUELVA • 959 - 220282 - BADAJOZ • 804 - 279555 - MALAGA • 95 - 2241550 - GRANADA • 958 - 469382 - CACERES • 927 - 230297 - ALMERIA • 950 - 144507 - CORDOBA • 957 - 477608 - MURCIA • 966 - 322077 - MADRID • 91 - 1511605

## 12.1. Planos.

I-DGE-0584/03

- Página 49-

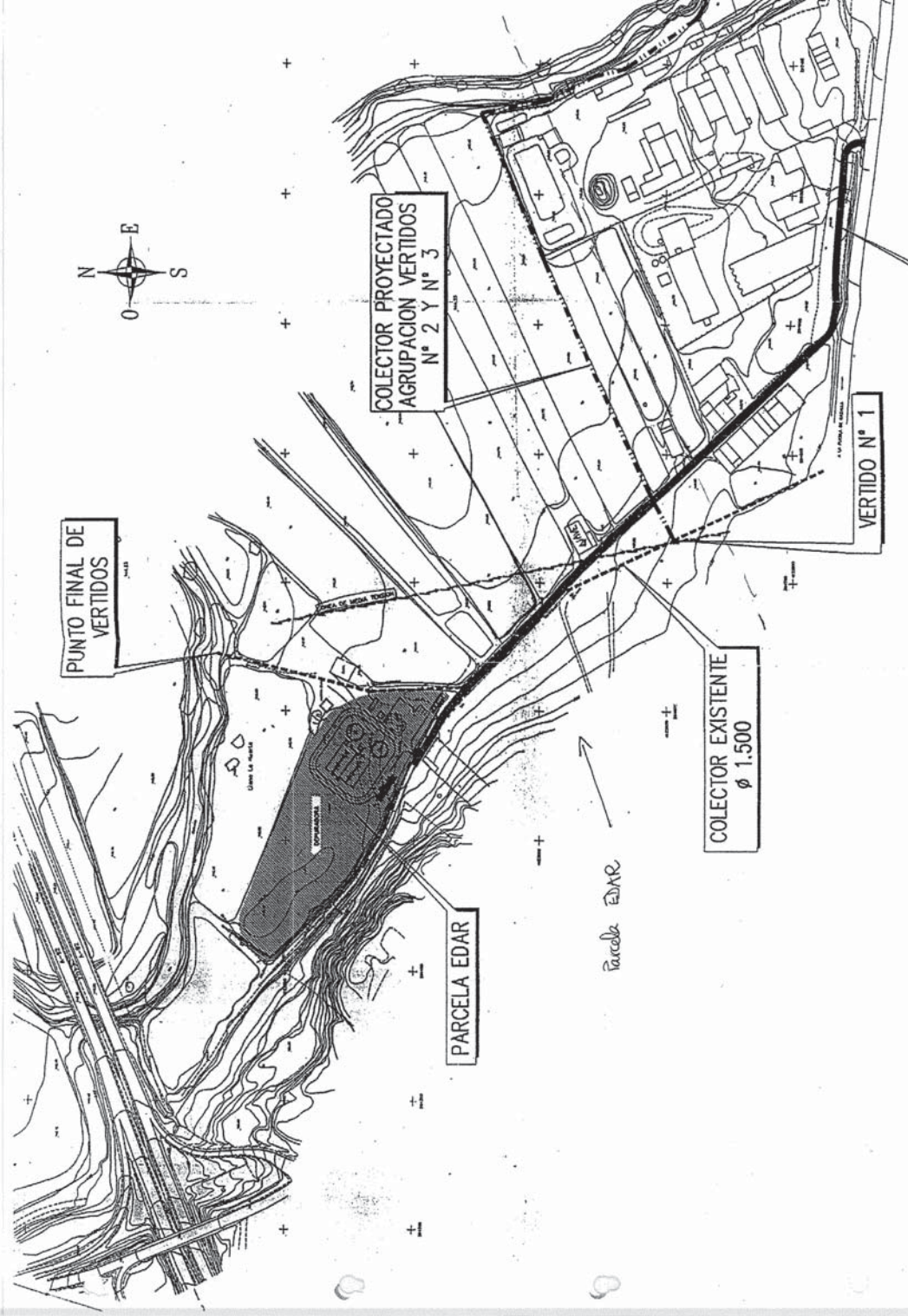
Ciudad: SEVILLA • 95 - 434305 - PTO SANTA MARIA • 995 - 802811 - HUELVA • 959 - 220282 - BADAJOZ • 804 - 279555 - MALAGA • 95 - 2241550 - GRANADA • 958 - 469382 - CACERES • 927 - 230297 - ALMERIA • 950 - 144507 - CORDOBA • 957 - 477608 - MURCIA • 966 - 322077 - MADRID • 91 - 1511605

## 12.1.1.-Plano de Situación.

I-DGE-0584/03

- Página 30-

Ciudad: SEVILLA • 95 • 434305 - PTO. SANTA MARIA • 96 • 802011 - HUELVA • 99 • 202032 - BADAJOZ • 104 • 275655 - MALAGA • 95 • 261550 - GRANADA • 98 • 466532 - CACERES • 107 • 220207 - ALMERIA • 99 • 144507 - CORDOBA • 97 • 477808 - ALCANTAR • 95 • 800503 - MURCIA • 96 • 228207 - MADRID • 91 • 911605

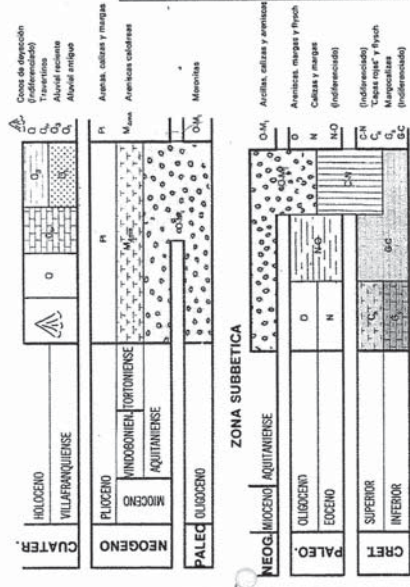




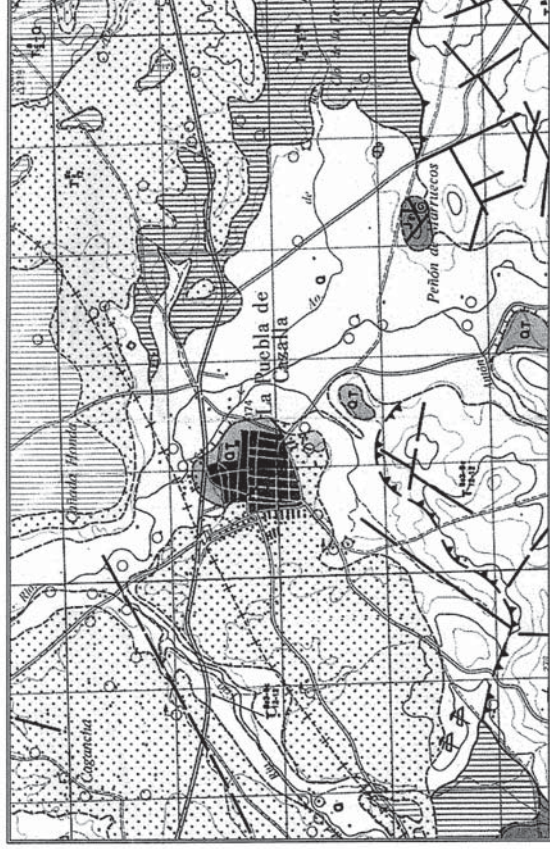
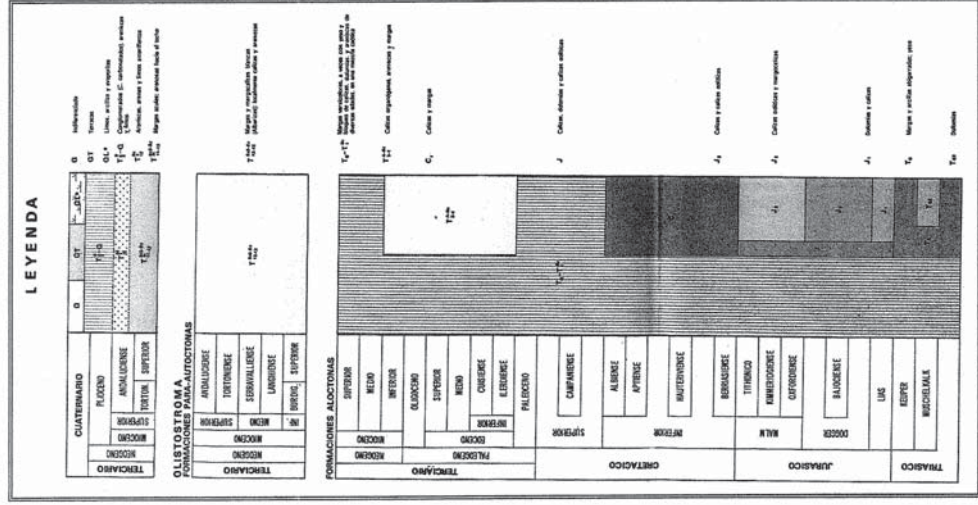




## LEYENDA



PLANO GEOLÓGICO DEL IGME A ESCALA 1:200.000  
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES  
PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)



PLANO GEOLÓGICO DEL IGME A ESCALA 1:50.000  
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES  
PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)

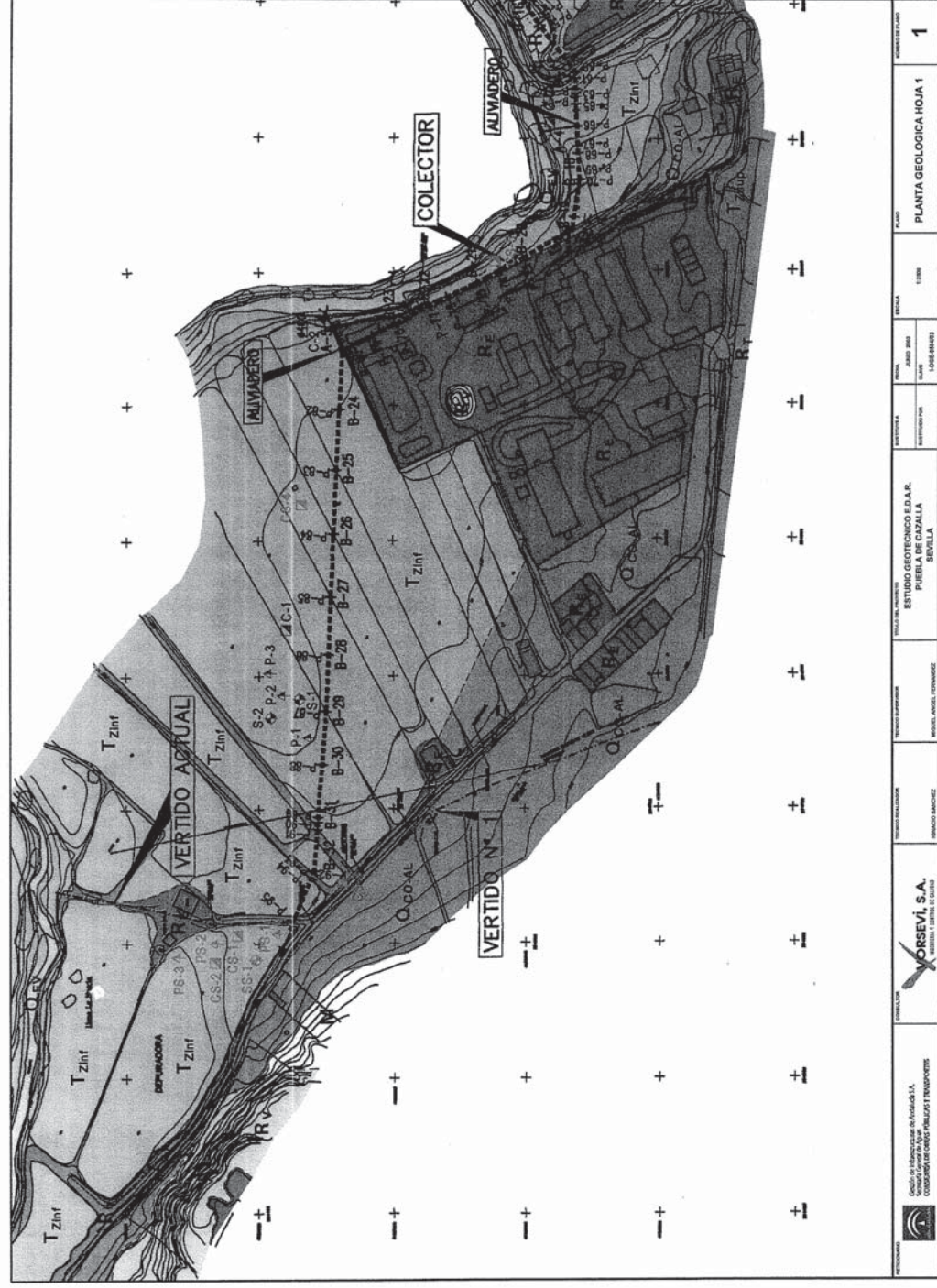


### 12.1.3.- Plantas geotécnicas

I-DGE-0584/03

- Página 52-

Cernas - SEVILLA - 95 - 4394005 - PTO. SANTA MARIA - 956 - 852811 - HUELVA - 959 - 220292 - BADAJOZ - 924 - 275655 - MALAGA - 951 - 2241550 - GRANADA - 958 - 469282 - CACERES - 927 - 230097 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 956 - 477608 - ALICANTE - 965 - 950553 - MURCIA - 968 - 223077 - MADRID - 91 - 1511605

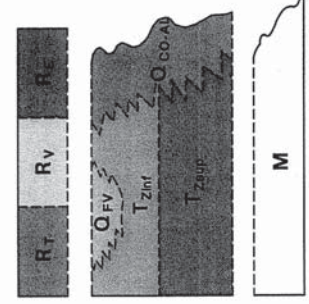




## LEYENDA

- Contacto concordante.
- - - Contacto discordante.
- ▣ C-1 Calicata.
- ⬢ S-1 Sondeo.
- ⬢ P-1 Penetro.
- ▣ CS-1 Calicata realizada por SAIS.
- ⬢ SS-1 Sondeo realizado por SAIS.
- ⬢ PS-1 Penetro realizado por SAIS.

## SERIE ESTRATIGRAFICA



- R<sub>T</sub> RELLENO TERRAPLEN.
- R<sub>v</sub> RELLENO VERTIDO ANTROPICO.
- R<sub>e</sub> RELLENO DE EDIFICACIONES.
- Q<sub>FV</sub> CUATERNARIO VALLE FLUVIAL.
- Q<sub>CO-AL</sub> CUATERNARIO ALUVIAL / COLUVIAL.
- T<sub>Zinf</sub> TERRAZA INFERIOR.
- T<sub>Zsup</sub> TERRAZA SUPERIOR.
- M MIOCENO.

## 12.2.- Ensayos de Campo

I-DGE-0684/03

- Página 33-

Cádiz - SEVILLA - 95 - 436305 - PTO. SANTA MARÍA - 956 - 820311 - HUELVA - 999 - 220282 - BADAJOZ - 824 - 279555 - MALAGA - 95 - 2041550 - GRANADA - 998 - 460282 - CÁDIZ - 957 - 230207 - ALMERÍA - 959 - 144027 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 300053 - MURCIA - 966 - 225077 - MADRID - 91 - 151106

## 12.2.1-Partes de Sondeos

I-DGE-0684/03

- Página 34-

Cádiz - SEVILLA - 95 - 436305 - PTO. SANTA MARÍA - 956 - 820311 - HUELVA - 999 - 220282 - BADAJOZ - 824 - 279555 - MALAGA - 95 - 2041550 - GRANADA - 998 - 460282 - CÁDIZ - 957 - 230207 - ALMERÍA - 959 - 144027 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 300053 - MURCIA - 966 - 225077 - MADRID - 91 - 151106





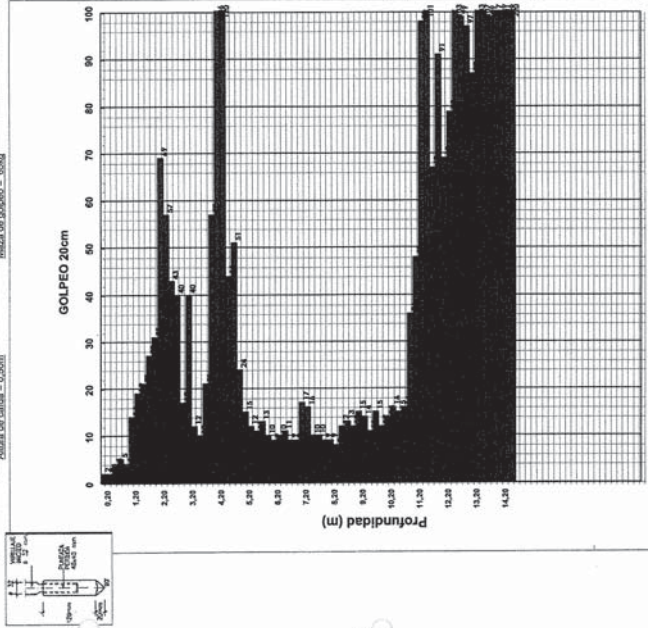
12.2.2.- Gráficos y Listados De Penetración Dinámica Tipo Borros

I-DGE-0584/03

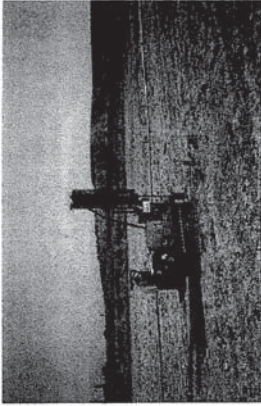
Cáceres - SEVILLA • 95 - 094505 - PTO. SANTA MARIA • 996 - 802611 - HUELVA • 999 - 202092 - BADAJOZ • 924 - 279559 - MALAGA • 95 - 2241550 - GRANADA • 996 - 466262 - CACERES • 987 - 230097 - ALMERIA • 961 - 144057 - CORROSA • 957 - 230097 - ALICANTE • 961 - 900563 - MURCIA • 966 - 232027 - MADRID • 91 - 1511605

- Página 55-

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA BORROS									
REFERENCIA	GASA				Nº Ensayos		P-1		
Situación:	ECAR				Expediente:		8-Jun-93		
Población:	Pueblo de Cazalla (Sevilla)				Fecha:				
Coordenadas	X:	294752	Y:	4123609	Z:	144,5			
Sondistas	D. Francisco Saldaña				Profundidad de finalización (m)		14,51		
	Área de calado ± 0,05m				Masa de pedregos = 55kg				



FOTOGRAFÍA



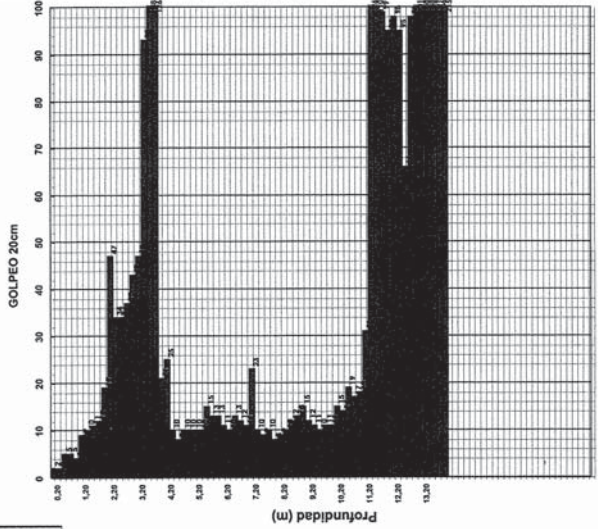
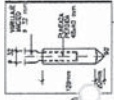
OBSERVACIONES:

Cáceres - SEVILLA • 95 - 094505 - PTO. SANTA MARIA • 996 - 802611 - HUELVA • 999 - 202092 - BADAJOZ • 924 - 279559 - MALAGA • 95 - 2241550 - GRANADA • 996 - 466262 - CACERES • 987 - 230097 - ALMERIA • 961 - 144057 - CORROSA • 957 - 230097 - ALICANTE • 961 - 900563 - MURCIA • 966 - 232027 - MADRID • 91 - 1511605



# ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA BORROS

REFERENCIA:	GUASA	Nº Ensayo:	P-2
Situación:	GUAR	Expediente:	
Fecha:	9-Jun-03	Fecha:	
Población:	Puerto de Cazalla (Sevilla)		
Coordenadas:	X: 294764 Y: 412045 Z: 144,5		
Profundidad de Evaluación (m):	13,54		
Altura de caída: 10,00m			

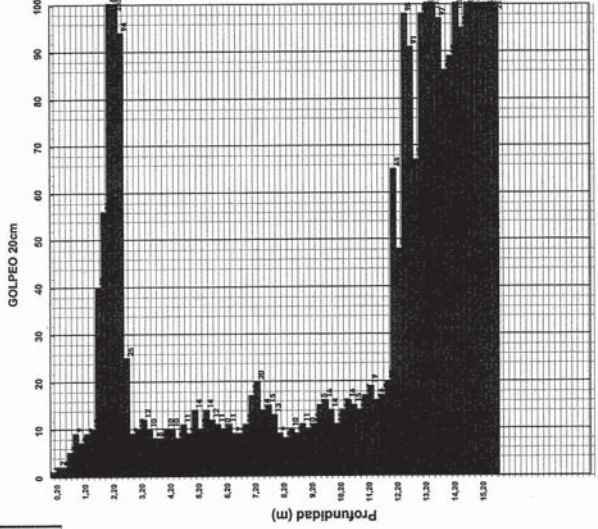
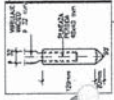


OBSERVACIONES:

Carriz - SEVILLA - 95 - 494305 - PTO SANTA MARIA - 995 - 852811 - HUELVA - 999 - 202082 - BADAJOZ - 904 - 276655 - MALAGA - 95 - 281550 - GRANADA - 958 - 468282 - CACERES - 987 - 230287 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORROSA - 987 - 477658 - ALCANTE - 965 - 903053 - MURCIA - 968 - 225877 - MADRID - 91 - 151865

# ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA BORROS

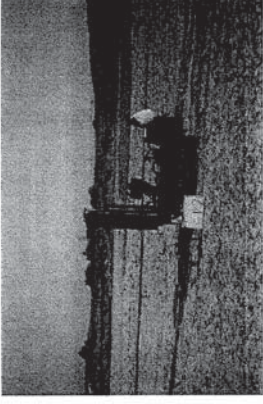
REFERENCIA:	GUASA	Nº Ensayo:	P-3
Situación:	GUAR	Expediente:	
Fecha:	9-Jun-03	Fecha:	
Población:	Puerto de Cazalla (Sevilla)		
Coordenadas:	X: 294802 Y: 412057 Z: 144,5		
Profundidad de Evaluación (m):	13,72		
Altura de caída: 10,00m			



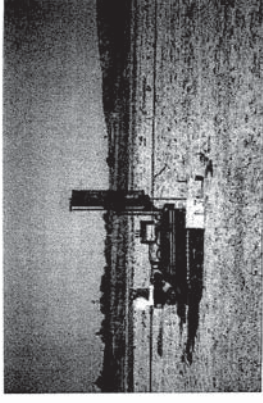
OBSERVACIONES:

Carriz - SEVILLA - 95 - 494305 - PTO SANTA MARIA - 995 - 852811 - HUELVA - 999 - 202082 - BADAJOZ - 904 - 276655 - MALAGA - 95 - 281550 - GRANADA - 958 - 468282 - CACERES - 987 - 230287 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORROSA - 987 - 477658 - ALCANTE - 965 - 903053 - MURCIA - 968 - 225877 - MADRID - 91 - 151865

FOTOGRAFÍA



FOTOGRAFÍA



12.2.3.-Partes de calicatas

I-DGE-0584/03

- Página 56 -

Cádiz - SEVILLA • 95 - 026205 - PFD SANTA MARIA • 95 - 852611 - HUELVA • 959 - 20202 - BADAJOZ • 924 - 279559 - MALAGA • 95 - 241650 - GRANADA • 95 - 468262 - CADETES • 957 - 230297 - ALMERIA • 952 - 144027 - CORDOBA • 957 - 477008 - ALICANTE • 965 - 900053 - MURCIA • 966 - 222077 - MADRID • 91 - 151905

		PETICIONARIO: GIASA		CALICATA: C-1		HOJA: 1/1	
		SITUACIÓN: Edar Puebla de Cazalla		RETROEXCAVADORA JCB 3cx			
		LOCALIDAD: Puebla de Cazalla (Sevilla)		SUPERVISOR: D. Ignacio J. Sánchez			
		FECHA: 15 de Enero de 2.003					
		COORDENADAS: X= 294830 Y= 4123076 Z= 144					
Estratigrafía		Descripción		Nivel freático		Vane Test	
Profundidad [m]						Penetrómetro de bolsillo	
Escala 1:90						Muestra	
0.5		TIERRA VEGETAL				% Humedad	
1		ARCILLA PARCA OSCURA CON INDICIOS DE MATERIA ORGÁNICA Y CANTOS DE ARENISCA.				Deseca	
2		ALUVIAL				%Pasa 75	
3		ARCILLA BEIGE MARRÓN CON BASTANTE ARENA E INDICIOS DE MATERIA ORGÁNICA.				[UNE]	
4		Aspecto uniforme y homogéneo.				%Pasa 10,08	
		Estratificación difusa de espesor milimétrico, con disposición subhorizontal.				WL	
						I.P	
						U.S.C.S.	
						Hopl [P.M.]	
						Dmax [P.M.]	
						Índice CBR (100%) P.M.	
						Índice CBR (5%) P.M.	
						% Absorción CBR P.M.	
						% Hinch. [CBR]	
						P.M.]	
						Eq. arena	
						L. Exp. [Lumbe]	
						[kg/cm²]	
						% Sulfatos	
						% Carbonatos	
						% Mat. Orgánica	
						% Yeso	
						% Sales solubles	

OBSERVACIONES:

MA: Muestra Alameda. TP: Testigo Profundado. SH: Shovel.

EXCAVABILIDAD: Fácil

ESTABILIDAD PAREDES: Moderadamente inestables.

ORIGEN:

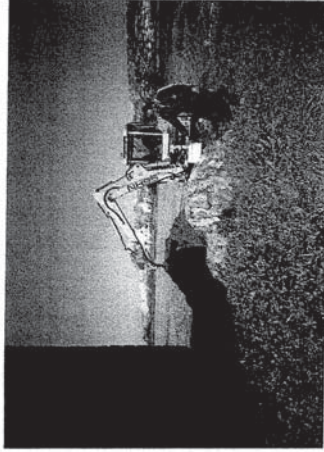
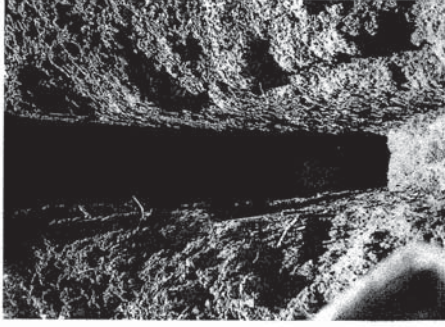


	PETICIONARIO: GIASA		CALICATA: C-2		HOJA: 1/1
	SITUACIÓN: Edar Puebla de Cazalla				
	LOCALIDAD: Puebla de Cazalla (Sevilla)		RETROEXCAVADOR/UCB 3cx		
	FECHA: 15 de Enero de 2.003		SUPERVISOR: D. Ignacio J. Sánchez		
COORDENADAS: X= 295067 Y= 4123049 Z= 143					

Profundidad [m]	Estratigrafía	Descripción	Nivel freático	Vane Test	Penetrómetro de bolsillo	Muestra	% Humedad	Deseca g/cm²	%Pasa 75 (UNE)	%Pasa 10,00 (UNE)	WL	IP	U.S.C.S.	HopI [P.M.]	Dmax [P.M.]	Índice CSR (100%) P.M.	Índice CSR (95%) P.M.	% Absorción [CSR] P.M.	% Hinch. [CSR] [P.M.]	Eq. arena [kg/cm³]	L. Exp. [Lumbe]	% Sulfatos [kg/cm³]	% Carbonatos	% Mat. Orgánica	% Yeso	% Sales solubles
0,50		Tierra vegetal				1,50																				
1,00		ARCILLA FARDIA OSCURA - MARRÓN OSCURA CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE MATERIA ORGÁNICA.				1,50																				
1,50		ALUVAL				1,50																				
2,00		ARCILLA MARRÓN OSCURA CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE MATERIA ORGÁNICA.				1,50																				
2,50		ARCILLA ARENOLIMOSA MARRÓN.				1,50																				
3,00		-Aspecto uniforme y homogéneo.	2,80			1,50																				
3,50		ARENA CON ALGO DE LIMO E INDICIOS DE GRAVILLA.				1,50																				
4,00		-La arena es de grano grueso.				1,50																				

OBSERVACIONES: Caudal al final de la calicata de 20 l/min.  
Se suspende la excavación por inestabilidad muy acusada en la calicata a partir de 1,50m.  
Se toma muestra inalterada en la zona M6-1 a los 1,00 - 1,50m.  
Se toma muestra alterada en la zona M6-2 a los 1,00 - 1,50m.  
Muestra alterada. Muestra inalterada. TP: tiempo Parafinado. SH: Shale.

EXCAVACIÓN: Fiel  
ESTABILIDAD PAREDES: Moderadamente inestables.  
ORIGEN:



	PETICIONARIO: GIASA		CALICATA: C-3		HOJA: 1/1
	SITUACIÓN: Edar Puebla de Cazalla				
	LOCALIDAD: Puebla de Cazalla (Sevilla)		RETROEXCAVADOR/UCB 3cx		
	FECHA: 15 de Enero de 2.003		SUPERVISOR: D. Ignacio J. Sánchez		
COORDENADAS: X= 295029 Y= 4122879 Z= 143					

Profundidad [m]	Estratigrafía	Descripción	Nivel freático	Vane Test	Penetrómetro de bolsillo	Muestra	% Humedad	Deseca g/cm²	%Pasa 75 (UNE)	%Pasa 10,00 (UNE)	WL	IP	U.S.C.S.	HopI [P.M.]	Dmax [P.M.]	Índice CSR (100%) P.M.	Índice CSR (95%) P.M.	% Absorción [CSR] P.M.	% Hinch. [CSR] [P.M.]	Eq. arena [kg/cm³]	L. Exp. [Lumbe]	% Sulfatos [kg/cm³]	% Carbonatos	% Mat. Orgánica	% Yeso	% Sales solubles
0,50		Tierra vegetal				0,50																				
0,80		ARCILLA FARDIA GRISÁCEA OSCURA CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE MATERIA ORGÁNICA.				0,50																				
0,90		ALUVAL				0,50																				
1,00		ARCILLA ROJIZA CON INDICIOS DE GRAVILLA Y ARENA.				0,50																				
1,50		-Piedra redonda.				0,50																				
2,00		ALUVAL				0,50																				
2,50		ARCILLA BEIGE GRISÁCEA CON BASTANTE ARENA.				0,50																				
3,00		-Presencia de restos de madera carbonizada.				0,50																				
3,50		ARCILLA LIMOARENOSA GRISÁCEA.				0,50																				
4,00		-El material excavado presenta aspecto lúdicado.				0,50																				

OBSERVACIONES: Caudal al final de la calicata de 20 l/min.  
Se suspende la excavación por inestabilidad muy acusada en la calicata a partir de 1,50m.  
Se toma muestra inalterada en la zona M6-1 a los 1,00 - 1,50m.  
Se toma muestra alterada en la zona M6-2 a los 1,00 - 1,50m.  
Muestra alterada. Muestra inalterada. TP: tiempo Parafinado. SH: Shale.

EXCAVACIÓN: Fiel  
ESTABILIDAD PAREDES: Inestables a partir de 1,50m, siendo estables en el resto.  
ORIGEN: Bajo compactado, ausencia de flos y presencia de agua.





PETICIONARIO: GIASA

SITUACIÓN: Edar Puebla de Cazalla

LOCALIDAD: Puebla de Cazalla (Sevilla)

FECHA: 15 de Enero de 2.003

CALICATA: C-4

HOJA: 1/1

COORDENADAS: X= 285447 Y= 4123005 Z= 144.5

SUPERVISOR: D. Ignacio J. Sánchez

Profundidad [m]	Estratigrafía	Nivel freático	Vane Test	Penetrómetro de bolsillo	Muestra	% Humedad	Densidad g/cm³	% Pasa 75 (UNE)	% Pasa 10,08 (UNE)	W.L	I.P	U.S.C.S.	HopI (P.M.)	Dmax (P.M.) [g/cm³]	Indice CBR (100%) P.M.	Indice CBR (95%) P.M.	% Absorbe (CBR) P.M.	% Hinch. (CBR) (P.M.)	Eq. arena (P.M.)	I. Exp. (Lumbe)	% Sulfatos (kg/cm²)	% Carbonatos	% Mat. Orgánica	% Yeso	% Sales solubles
0,4	RELLENO DE LADRILLO Y CASCO DE LADRILLO CON FRAGMENTOS DE MADERA.																								
1,00	ALUVAL.																								
2,50	ARCILLA GRIS. HUECA CON INDICIOS DE MATERIA ORGÁNICA. Abundancia de fósforos, fosfatos, may. pelotas y conchas.																								
3,70	A partir de 3,30m presenta tonalidad marrón oscura.																								

OBSERVACIONES: Al final de la cota hay un cordón de aproximadamente 10cm. de espesor. Muestra tomada. TP: Tiempo Parado. SH: Shale.



PETICIONARIO: GIASA

SITUACIÓN: Edar Puebla de Cazalla

LOCALIDAD: Puebla de Cazalla (Sevilla)

FECHA: 15 de Enero de 2.003

CALICATA: C-5

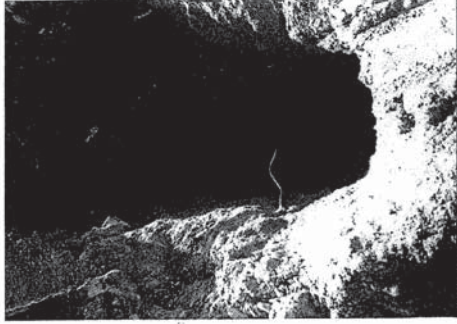
HOJA: 1/1

COORDENADAS: X= 285796 Y= 4122820 Z= 145

SUPERVISOR: D. Ignacio J. Sánchez

Profundidad [m]	Estratigrafía	Nivel freático	Vane Test	Penetrómetro de bolsillo	Muestra	% Humedad	Densidad g/cm³	% Pasa 75 (UNE)	% Pasa 10,08 (UNE)	W.L	I.P	U.S.C.S.	HopI (P.M.)	Dmax (P.M.) [g/cm³]	Indice CBR (100%) P.M.	Indice CBR (95%) P.M.	% Absorbe (CBR) P.M.	% Hinch. (CBR) (P.M.)	Eq. arena (P.M.)	I. Exp. (Lumbe)	% Sulfatos (kg/cm²)	% Carbonatos	% Mat. Orgánica	% Yeso	% Sales solubles
0,4	RELLENO DE EXPANSIÓN. ARENA AMARILLO CON BASTANTE LIMO E INDICIOS DE CONCRECIONES CARBONATADAS Y FRAGMENTOS DE LADRILLO Y HORMIGÓN.																								
1,00	RELLENO VERDE. FRAGMENTOS DE LADRILLO Y HORMIGÓN CON TONGADAS DE ARCILLA.																								
2,50	De 1,00-1,50m predominan los fragmentos de ladrillo y hormigón. ARCILLA Y LIMO MARRÓN CON BASTANTE ARENA A MODO DE TONGADAS IRREGULARES ARENOLIMOSAS E INDICIOS DE FRAGMENTOS DE LADRILLO.																								
3,30	ARCILLA ROJIZA Y LIMO CON ALGUNA TONGADA IRREGULAR ARENOLIMOSA CON INDICIOS DE LADRILLO Y YESO.																								
3,70																									

OBSERVACIONES: Shale en algunas extracción de ácido para ladrillo y controlado de M.A. Muestra tomada. TP: Tiempo Parado. SH: Shale.



### 12.3.- PARTES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

I-DGE-0584/03

- Página 57-

### 12.3.1.- INFORMACIÓN PREVIA

I-DGE-0584/03

- Página 58-

## INDICE

### MEMORIA:

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- INFORMACION PREVIA
  - 2.1.- Geología de la zona
  - 2.2.- Sismicidad
- 3.- TRABAJOS REALIZADOS
  - 3.1.- Sondeo mecánico
  - 3.2.- Ensayos de laboratorio
  - 3.3.- Calicatas
  - 3.4.- Ensayos de laboratorio
- 4.- COMENTARIO GEOTECNICOS
  - 4.1.- Parcela de la E.D.A.R.
  - 4.2.- Trazado del colector
  - 4.3.- Nivel freático de la zona
  - 4.4.- Agresividad
  - 4.5.- Expansividad
- 5.- ESTUDIO DE LA CIMENTACION DE LA E.D.A.R.
  - 5.1.- Asientos propuestos por el relleno con un espesor medio de 1,75 m.
  - 5.2.- Cimentación de los aparatos tipo "piscina" (Reactor Biológico, Decantador, Cámaras de Contacto, etc...)
  - 5.3.- Cimentación del edificio
  - 5.4.- Expansividad
- 6.- COLECTOR
  - 6.1.- Excavación de zanjas
  - 6.2.- Taludes propuestos
  - 6.3.- Expansividad

### ANEJOS:

- ANEJO Nº 1.- PLANO DE SITUACIÓN DEL RECONOCIMIENTO
- ANEJO Nº 2.- CORTE GRÁFICO DEL SONDEO
- ANEJO Nº 3.- CORTE GRÁFICO DE LAS CALICATAS
- ANEJO Nº 4.- GRÁFICAS DE PENETRACIÓN DINÁMICA
- ANEJO Nº 5.- ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEJO Nº 6.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1.- INTRODUCCION

La Dirección General de Obras Hidráulicas de la Junta de Andalucía, tiene previsto realizar las obras de Agrupación de Vertidos y Estación Depuradora de Aguas residuales de Puebla de Cazalla (Sevilla).

Con objeto de conocer las características del terreno por donde discurrirá la traza de los colectores y se ubicará la E.D.A.R., se ha solicitado a SAIS, S.A., la realización de un reconocimiento geotécnico, consistente en la realización de ocho calicatas, tres penetraciones dinámicas, y un sondeo a rotación, así como ensayos de laboratorio.

En el presente informe se recogen los trabajos realizados, y tras su análisis se dan recomendaciones acerca de los problemas geotécnicos planteados.

## 2.- INFORMACION PREVIA

### 2.1.- Geología de la Zona

En la zona de Puebla de Cazalla, aparecen terrenos recientes de Edad Terciaria (ver planta geológica), pudiendo diferenciarse las siguientes formaciones:

- Diluvium Mareas y mareas calizas blancas

La denominación de diluvium (de griego *diluvium* = desliza y *stroma* = masa), indica una masa argilítica más o menos cástica y dislocada que contiene bloques rígidos de edades más antiguas, costerosas o jóvenes deslizados por gravedad hacia zonas inferiores, generalmente en un área de sedimentación.

En este caso corresponden a lo que se conoce con el nombre de "Alberizas" o "Moronitas". Están constituidas por margas y margas calizas blancas, aunque localmente se presentan como calizas blancas y con intercalaciones arenosas.

En general se trata de biomictitas arcillosas, levemente arenosas, con un porcentaje de fósiles entre el 8 y el 25%.

Las intercalaciones arenosas son areniscas y arenas arcillosas.



#### - Mioceno (Andaluzíense)

Se trata de una formación compuesta por arenas, areniscas, limos y margas, que marcan el comienzo de la regresión.

Como es característico, el contacto no es neto, sino que viene dado por el paso progresivo de la marga arenosa del techo de la formación infrayacente hasta la aparición de niveles arenisecosos y arenosos.

Cuando predominan los tramos de areniscas éstas se observan bien estratificadas y con estructuras sedimentarias primarias, siendo en general el cemento carbonatado.

#### - Cuaternario

El cuaternario corresponden a depósitos aluviales indiferenciados originados por el río Corbones y terrazas formadas por conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas.

#### 2.2.- Sísmicidad

Según la Norma de Construcción Sismorresistente (NCS-94) a la Puebla de Cazalla le corresponde un coeficiente de aceleración sísmica de 0,07 g, siendo las construcciones a realizar de normal importancia, por lo que la aceleración sísmica de cálculo será  $A_c = 0,07$  g, superior a 0,06 g, por lo que es obligatoria la aplicación de dicha Norma.

En lo que se refiere a la cimentación, dicha Norma especifica que las cimentaciones deben ser uniformes, evitándose la coexistencia de sistemas de cimentación superficiales y profundos.

#### 3.- TRABAJOS REALIZADOS

Los reconocimientos de campo han comprendido un sondeo mecánico a rotación, tres penetraciones dinámicas tipo Borros, ocho calicatas y ensayos de laboratorio.

La situación de estos trabajos se ha recogido en el plano adjunto.

Por otra parte, los trabajos han comprendido diversos análisis y ensayos con las muestras de suelos.

#### 3.1.- SONDEO MECÁNICO

La longitud del sondeo ha sido la siguiente:

SONDEO	LONGITUD (m)
S-1	12,00

El avance se ha efectuado a rotación mediante batería simple, tipo 3 coronas de vidia y diámetros entre 115 y 86 mm, de modo que la recuperación del testigo ha sido continua y en una proporción elevada respecto a la longitud perforada. El revestimiento de los taladros se ha hecho simultáneamente con la perforación, que se ha realizado con agua circulando directamente entre las paredes de las baterías y del testigo recuperado.

En el sondeo se ha efectuado, a medida que ha avanzado la perforación ensayos estándar de penetración dinámica (S.P.T.) con cuchara.

También se han tomado muestras intactas, con un tomamuestras de camisa partida y pared gruesa (M.I.).

El taladro del sondeo, ha quedado revestido con tubería ranurada de PVC, a fin de seguir las oscilaciones del nivel de agua.

La descripción y espesores de los distintos suelos atravesados, los datos relativos a ensayos S.P.T. y la toma de muestras, así como todos los parámetros e incidencias de interés de la perforación, se han recogido en los cortes gráficos que se adjuntan en los Anejos.

Al finalizar el sondeo, las muestras se enviaron al laboratorio S.A.I.S., S.A. de Huelva, acreditado por la Junta de Andalucía, para su análisis y ensayo.

#### 3.2.- Ensayos de penetración dinámica continua

Se han realizado 3 ensayos de penetración dinámica continua con un penetrómetro de accionamiento automático, tipo Borros.

Mediante el golpeo con maza de 85 Kg que se deja caer desde 50 cm de altura, se introduce una puntaza en el suelo. En este ensayo se contabiliza el número de golpes cada 20 cm de penetración.

Este ensayo se detiene cuando son necesarios más de 200 golpes para un avance de 20 cm, considerando que se ha obtenido rechazo a dicha profundidad.



La profundidad alcanzada en los ensayos fue la siguiente:

Penetración	Profundidad (m)
P-1	8,60
P-2	12,60
P-3	16,20

Los gráficos de los ensayos de penetración dinámica, se incluyen en los anejos.

Para interpretar estos ensayos se recurre a la fórmula holandesa que relaciona el número de golpes (N) con la resistencia dinámica, o bien teniendo en cuenta que se comprobó experimentalmente que  $N \approx 1,0-1,5 N_d$  siendo  $N_d$  el número de golpes cada 20 cm de penetración dinámica y N el número de golpes del ensayo Standard (S.P.T.).

### 3.3.- Calicatas

A lo largo de la traza del colector se han realizado seis calicatas y otras dos en la parcela de la E.D.A.R.

La situación de las calicatas se refleja en el plano adjunto.

La profundidad de cada una de las calicatas ha sido la siguiente:

Calicata	Profundidad (m)
C-1	2,60
C-2	3,10
C-3	2,00
C-4	2,90

- 7 -

Calicata	Profundidad (m)
C-5	2,90
C-6	3,00
C-7	2,80
C-8	2,50

La descripción de las calicatas, se adjunta en los anejos a esta memoria.

### 3.4.- Ensayos de laboratorio

Con objeto de definir las propiedades geotécnicas de los diferentes suelos, se han realizado los siguientes tipos de análisis y ensayos:

#### A) ANALISIS DE IDENTIFICACION

- Granulometría.
- Límites
- Humedad
- Densidad
- Próctor Normal
- Materia orgánica
- Sulfatos
- Carbonatos

#### B) ANALISIS DE RESISTENCIA

- Resistencia a la compresión simple

#### C) ANALISIS DE EXPANSIVIDAD

- Presión de hinchamiento en edómetro
- Ensayo Lambo

#### D) ANALISIS QUIMICO DEL AGUA

- 8 -

### 4.- COMENTARIO GEOTECNICO

#### 4.1.- Parcela de la E.D.A.R.

En el subsuelo de la parcela, aparecen suelos de naturaleza cuaternaria, básicamente arcillosos, recubriendo un nivel de arenas limosas y margas terciario. En superficie aparecen una capa de tierra vegetal de 60-80 cm de espesor.

En definitiva, se pueden distinguir los siguientes niveles u horizontes geotécnicos:

##### - Nivel I.- Arcilla marrón oscuro con nódulos calcáreos (cuaternario)

Este nivel aparece en cada uno de los ensayos a las siguientes profundidades y espesores:

Ensayo	Profundidad (m)	Espesor (m)
S-1	0,8 - 7,50	6,70
P-1	0,6 - 6,40	5,80
P-2	0,40 - 9,60	9,20
P-3	0,60 - 7,20	6,60

En las calicatas, no se ha sobrepasado en ningún caso este nivel.

En general se trata de arcillas limosas, si bien en la zona de P-3 y la calicata C-2, aparece una capa de grava ligeramente cementada por carbonatos a una profundidad entre 1,40 y 2,0 m.

- 9 -

La arcilla tiene un porcentaje de finos entre el 63,1 y el 80,6%, siendo la plasticidad media, con límite líquido entre 39,9 y 44,2 e índice de plasticidad entre 19,5 y 23,0.

La humedad natural es del 14,5%, con un grado de saturación entre el 79,5 y el 88,1%. Las densidades secas y aparentes varían respectivamente entre 1,60 y 1,86  $T/m^3$  y entre 2,06 y 2,18  $T/m^3$ . El índice de poros varía entre 0,441 y 0,489.

Desde el punto de vista de la resistencia, los golpes en los ensayos Borros, varían entre  $N_d=6-10$ , excepto algunas zonas con golpes en torno a  $N_d=15-20$  golpes.

En los ensayos S.P.T., los golpes varían entre  $N=41$  y 14, y en los golpes del tomamuestras de inalteradas, se han obtenido golpes de  $M=61$  y 16.

Las correlaciones habituales entre todos estos ensayos de línea, son las siguientes:

$$N_{SP.T.} = (1,5 N_d) \quad (\text{Penetrómetro automático})$$

$$M = 1,5 N_{SP.T.}$$

con lo que se tendría en los Borros, valores equivalentes al S.P.T. entre  $N=9$  y 15, en la masa y entre  $N'=23$  y 30, en las zonas más duras.

En las tomamuestras se tendrían  $N'=40$  y 11 prácticamente análogos a los de los ensayos S.P.T.

- 10 -

En definitiva se tienen dos conjuntos de valores, el primero entre  $N=9-15$ , con un valor equivalente a la compresión simple entre 1 y 1.5 Kg/cm<sup>2</sup> y otro con valores entre  $N=30-40$ , con valores a la compresión simple entre 3 y 4 Kg/cm<sup>2</sup>.

Los valores obtenidos en los ensayos sobre muestras inalteradas  $q_u=0.81$  y  $3.0$  Kg/cm<sup>2</sup> están en línea con ambos grupos de valores, si bien son algo inferiores a lo esperable. Este fenómeno es habitual, ya que la alteración inevitable, producida por la toma de muestras siempre reduce algo los valores obtenidos en laboratorio.

En definitiva cabe concluir que se trata de una arcilla de consistencia firme con una resistencia a compresión simple en torno a 1 Kg/cm<sup>2</sup>, y vetas ácidas de consistencia muy firme a dura con resistencias a la compresión simple en torno a 3 - 4 Kg/cm<sup>2</sup>.

En este tipo de suelos, no se suelen realizar ensayos edométricos, ya que las deformaciones inherentes a la falta de rigidez del aparato edométrico, dan resultados excesivamente conservadores en suelos de consistencia firme o superior, por lo que se suele recurrir a correlaciones que tienen en cuenta la resistencia y la naturaleza del suelo, así de acuerdo con la Norma Polaca (PN-B3050), a esta arcilla se le pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos:

Cu = 0.5 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Cohesión sin drenaje  
 Cohesión efectiva  $c' = 2$  Tm<sup>2</sup>  
 Ángulo de rozamiento  $\phi' = 28^\circ$   
 Densidad aparente  $\gamma = 2.1$  Tm<sup>3</sup>  
 Módulo de deformación  $E = 120$  Kg/cm<sup>2</sup>

#### Nivel II.- Arena limosa densa (Terciaria)

Este nivel aparece en cada uno de los ensayos, a las siguientes profundidades:

Ensayo	Profundidad (m)	Espesor (m)
S-1	7.50 - 10.50	3.00
P-1	6.40 - 8.80	2.20
P-2	9.90 - 12.00	2.40
P-3	7.20 - 12.60	5.40

Las profundidades en el caso de las penetraciones son sólo estimadas, dado que en dichos ensayos no se recupera muestra.

En este nivel, no se han tomado muestras, aunque con la descripción visual se confirma que se trata de un nivel granular.

En este tipo de suelos los ensayos más representativos, son los "in situ", y así en el ensayo S.P.T. se han obtenido rechazo, y en los ensayos Borros se han obtenido valcres superiores a  $N_s=20$ , lo que equivale a  $N=30$ .

En definitiva, se trata de un nivel de arena limosa densa, al cual se le pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos:

Cohesión efectiva  $c' = 1$  Tm<sup>2</sup>  
 Ángulo de rozamiento  $\phi' = 32^\circ$   
 Densidad aparente  $\gamma = 2.1$  Tm<sup>3</sup>  
 Módulo de deformación  $E = 350$  Kg/cm<sup>2</sup>

60020	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MUESTRA	INSTRUMENTO	CLASIFICACION CAMPAÑAS	CLASIFICACION N.º 1	% TAMAÑO 200	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO	HUMEDAD NATURAL	ÍNDICE CONSISTENCIA	MOJOS CONSISTENCIA	DENSIDAD SECA (Tm <sup>3</sup> )	DENSIDAD APARENTE (Tm <sup>3</sup> )	GRADO SATURACIÓN	ÍNDICE DE POROS	RESISTENCIA COMPRESIVA (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONTORNO EQUIVOCOS (m)	CONTORNO EQUIVOCOS (m)	MUESTRA ORIGINARIA (m)
0-1	0-0.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
1	0.5-1.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
2	1.0-1.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
3	1.5-2.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
4	2.0-2.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
5	2.5-3.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
6	3.0-3.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
7	3.5-4.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
8	4.0-4.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
9	4.5-5.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
10	5.0-5.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
11	5.5-6.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
12	6.0-6.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
13	6.5-7.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
14	7.0-7.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
15	7.5-8.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
16	8.0-8.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
17	8.5-9.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
18	9.0-9.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
19	9.5-10.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
20	10.0-10.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
21	10.5-11.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
22	11.0-11.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
23	11.5-12.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
24	12.0-12.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
25	12.5-13.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
26	13.0-13.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
27	13.5-14.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
28	14.0-14.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
29	14.5-15.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
30	15.0-15.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
31	15.5-16.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
32	16.0-16.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
33	16.5-17.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
34	17.0-17.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
35	17.5-18.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
36	18.0-18.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
37	18.5-19.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
38	19.0-19.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
39	19.5-20.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
40	20.0-20.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
41	20.5-21.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
42	21.0-21.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
43	21.5-22.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
44	22.0-22.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
45	22.5-23.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
46	23.0-23.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
47	23.5-24.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
48	24.0-24.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
49	24.5-25.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
50	25.0-25.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
51	25.5-26.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
52	26.0-26.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
53	26.5-27.0	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04
54	27.0-27.5	1	1	CL	CL	0-7.6	62.1	49.8	44.2	16.5	14.5	1.80	2.00	2.13	68.15	0.447	3.0	0.03	0.00	0.04



En definitiva, se trata de una arcilla de consistencia dura, a la cual se le pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos:

Cohesión sin drenaje

 $\rho = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ Kg/cm}^3$ 
$$c' = 4 \text{ T/m}^2$$

**Angulo de rozamiento**

 $\theta' = 28^\circ$ 

Densidad aparente

 $\gamma = 2,15 \text{ T/m}^3$ 

**Módulo de deformación**

 $\epsilon = 350 \text{ K} \cdot \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 

#### 4.2.- Trazado del colector

En el trazado del colector se han realizado las catas C-3 a C-8, apareciendo en todas ellas las arcillas cuaternarias marrón oscuro correspondientes al nivel geotécnico I, descrito en el punto 4.1, excepto en las catas C-3 y C-8, en que se han detectado unas vetas arena-arcillosas. Superficialmente en las catas C-6, C-7 y C-8, aparecen escombros con un espesor entre 0,40 y 1,0 m.

A continuación se describen las características de estos suelos.

Arcilla guatemana marrón oscuro.

Corresponde al nivel I, descrito anteriormente. En las calizas, el porcentaje de finos varía entre el 80,2 y el 85,6%, y una plasticidad media con límite líquido entre 28,3 y 31,7 e índice de plasticidad entre 10,8 y 12,4, algo más baja que en las muestras obtenidas en la parcela.

En el ensayo Próctor Normal, se han obtenido densidades máximas entre 1,654 y 1,753 T/m<sup>3</sup> y humedades óptimas entre 15,3 y 21,0.

- Arena limo-arcillosa

Estos suelos han aparecido en las catas C-3 y C-8, y corresponden a vetas arceno-arcillosas dentro de la masa arcillosa.

El porcentaje de finos varía entre el 22,1 y el 49,0%, siendo la plasticidad algo inferior a la de la arcilla, con límite líquido entre 21,3 y 27,5 e índice de plasticidad entre 2,3 y 8,4.

#### 4.3.- Nivel freático de la zona

El nivel freático de la zona viene condicionado por el río Corbones, habiéndose detectado en la calicata C-8 a 2,40 m de profundidad y en el sondeo a 4,60 m de profundidad, que en ambos casos viene a coincidir aproximadamente con la línea de agua del Corbones.

#### 4.4.4.- Agresividad

Se ha analizado una muestra de agua tomada del sondeo, con el resultado de que no es agresiva hacia los aglomerantes hidráulicos.

Por tanto, no será necesario el uso de cemento especial en la confección del hormigón de las cimentaciones.

CUADRO N.º 2

CATEGORIA	PROFUNDIDAD	GRANULOMETRIA										CLASIFICACION CASAGRANDE	PROCTOR NORMAL	HOPTIMA	100% P.M.	95% P.M.	C.B.R.	HUMIDIFICACION C.B.R. (%)	MATERIA ORGANICA	CLASIFICACION SEGUN O.C.189	DESCRIPCION VISUAL	CLASIFICACION H.B.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		25.0	20.0	15.0	10.0	7.5	6.0	4.75	4.25	3.0	2.0												1.5	0.75	0.425	0.25	0.15	0.075	0.05	0.04	0.18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	3.0	25.0	400	100	80.4	66.1	53.1	43.3	35.0	28.0	22.1	18.3	15.3	12.7	10.7	9.0	7.5	6.4	5.4	4.6	3.9	3.3	2.8	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.00005	0.00004	0.00003	0.00002	0.00001	0.000005	0.000004	0.000003	0.000002	0.000001	0.0000005	0.0000004	0.0000003	0.0000002	0.0000001	0.00000005	0.00000004	0.00000003	0.00000002	0.00000001	0.000000005	0.000000004	0.000000003	0.000000002	0.000000001	0.0000000005	0.0000000004	0.0000000003	0.0000000002	0.0000000001	0.00000000005	0.00000000004	0.00000000003	0.00000000002	0.00000000001	0.000000000005	0.000000000004	0.000000000003	0.000000000002	0.000000000001	0.0000000000005	0.0000000000004	0.0000000000003	0.0000000000002	0.0000000000001	0.00000000000005	0.00000000000004	0.00000000000003	0.00000000000002	0.00000000000001	0.000000000000005	0.000000000000004	0.000000000000003	0.000000000000002	0.000000000000001	0.0000000000000005	0.0000000000000004	0.0000000000000003	0.0000000000000002	0.0000000000000001	0.00000000000000005	0.00000000000000004	0.00000000000000003	0.00000000000000002	0.00000000000000001	0.000000000000000005	0.000000000000000004	0.000000000000000003	0.000000000000000002	0.000000000000000001	0.0000000000000000005	0.0000000000000000004	0.0000000000000000003	0.0000000000000000002	0.0000000000000000001	0.00000000000000000005	0.00000000000000000004	0.00000000000000000003	0.00000000000000000002	0.00000000000000000001	0.000000000000000000005	0.000000000000000000004	0.000000000000000000003	0.000000000000000000002	0.000000000000000000001	0.0000000000000000000005	0.0000000000000000000004	0.0000000000000000000003	0.0000000000000000000002	0.0000000000000000000001	0.00000000000000000000005	0.00000000000000000000004	0.00000000000000000000003	0.00000000000000000000002	0.00000000000000000000001	0.000000000000000000000005	0.000000000000000000000004	0.000000000000000000000003	0.000000000000000000000002	0.000000000000000000000001	0.0000000000000000000000005	0.0000000000000000000000004	0.0000000000000000000000003	0.0000000000000000000000002	0.0000000000000000000000001	0.00000000000000000000000005	0.00000000000000000000000004	0.00000000000000000000000003	0.00000000000000000000000002	0.00000000000000000000000001	0.000000000000000000000000005	0.000000000000000000000000004	0.000000000000000000000000003	0.000000000000000000000000002	0.000000000000000000000000001	0.0000000000000000000000000005	0.0000000000000000000000000004	0.0000000000000000000000000003	0.0000000000000000000000000002	0.0000000000000000000000000001	0.00000000000000000000000000005	0.00000000000000000000000000004	0.00000000000000000000000000003	0.00000000000000000000000000002	0.00000000000000000000000000001	0.000000000000000000000000000005	0.000000000000000000000000000004	0.000000000000000000000000000003	0.000000000000000000000000000002	0.000000000000000000000000000001	0.0000000000000000000000000000005	0.0000000000000000000000000000004	0.0000000000000000000000000000003	0.0000000000000000000000000000002	0.0000000000000000000000000000001	0.00000000000000000000000000000005	0.00000000000000000000000000000004	0.00000000000000000000000000000003	0.00000000000000000000000000000002	0.00000000000000000000000000000001	0.000000000000000000000000000000005	0.000000000000000000000000000000004	0.000000000000000000000000000000003	0.000000000000000000000000000000002	0.000000000000000000000000000000001	0.0000000000000000000000000000000005	0.0000000000000000000000000000000004	0.0000000000000000000000000000000003	0.0000000000000000000000000000000002	0.0000000000000000000000000000000001	0.00000000000000000000000000000000005	0.00000000000000000000000000000000004	0.00000000000000000000000000000000003	0.00000000000000000000000000000000002	0.00000000000000000000000000000000001	0.000000000000000000000000000000000005	0.000000000000000000000000000000000004	0.000000000000000000000000000000000003	0.000000000000000000000000000000000002	0.000000000000000000000000000000000001	0.0000000000000000000000000000000000005	0.0000000000000000000000000000000000004	0.0000000000000000000000000000000000003	0.0000000000000000000000000000000000002	0.0000000000000000000000000000000000001	0.00000000000000000000000000000000000005	0.00000000000000000000000000000000000004	0.00000000000000000000000000000000000003	0.00000000000000000000000000000000000002	0.00000000000000000000000000000000000001	0.000000000000000000000000000000000000005	0.000000000000000000000000000000000000004	0.000000000000000000000000000000000000003	0.000000000000000000000000000000000000002	0.000000000000000000000000000000000000001	0.0000000000000000000000000000000000000005	0.0000000000000000000000000000000000000004	0.0000000000000000000000000000000000000003	0.0000000000000000000000000000000000000002	0.0000000000000000000000000000000000000001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.0005	0.0004	

Todos los suelos arcillosos experimentan variaciones de volumen según el grado de humedad, correlativas con variaciones de la tensión capilar y la presión efectiva. La importancia de estas variaciones dependerá de la naturaleza de la arcilla y del clima.

Así, para que existan realmente problemas de expansividad es necesario que se den tres circunstancias:

- Cambios de humedad
- Grado de desecación de la arcilla
- Cambio potencial de volumen

Los cambios de humedad se limitan a la zona más superficial del terreno, denominada zona activa. El espesor de la zona activa varía según el clima y la naturaleza de la arcilla.

De acuerdo con Jiménez Salas (1959), en Andalucía su espesor oscila entre 0,9 y 2,50 m, y según el Anteproyecto de Norma de Cimentaciones Superficiales del M.O.P.U. este es inferior a 3 m.

En el cuadro adjunto se recogen los parámetros del terreno más significativos, relacionados con la expansividad.





## 5.- ESTUDIO DE LA CIMENTACIÓN DE LA E.D.A.R.

Existen varios condicionantes para el estudio de la cimentación:

- Dadas las condiciones topográficas de la parcela, se ha previsto realizar un relleno de un espesor entre 1 m y 2.50 m.
- Existe una elevada expansividad en el terreno natural.
- La capacidad portante del terreno es media, hasta una profundidad entre 7 y 9.60 m.

A continuación se analiza el comportamiento de una cimentación superficial, con estos condicionantes.

### 5.1.- Asientos producidos por el relleno con un espesor medio de 1.75 m.

El asiento se producirá en condiciones edométricas, por lo que vendrá dado por la siguiente expresión:

$$S = \frac{q \cdot H}{E}; \text{ siendo:}$$

- q = Incremento de carga =  $3.50 \text{ T/m}^2 = 0.35 \text{ Kg/cm}^2$
- H = Espesor de la capa deformable 960 cm.
- E = Módulo de deformación =  $120 \text{ Kg/cm}^2$

- 23 -

$$S = \frac{0.35 \cdot 960}{120} = 2.80 \text{ cm.}$$

Este asiento dado que la arcilla está saturada en su zona superior, tendrá una componente elástica del orden del 60%, por lo que al poco tiempo de finalizar el relleno, quedará un asiento residual:

$$S_{\text{residual}} = 0.4 \cdot 2.8 = 1.12 \text{ cm.}$$

### 5.2.- Cimentación de los aparatos tipo "piscina" (Reactor Biológico, Descontadores, Cámara de Contacto, etc.)

En estos casos y dado que la capacidad portante del terreno es de tipo medio (1 Kg/cm<sup>2</sup>), se aconseja una cimentación tipo losa, con lo cual la carga a transmitir al terreno, será uniforme, y en el caso de los reactores que es el más desfavorable, será igual al peso de la losa más el del agua, con lo que:

$$q = 3.5 + 0.5 \cdot 2.5 = 4.75 \text{ T/m}^2$$

Como el espesor de relleno es de 1.75 m, y el aparato sobresale 1 m de la rasante, se empotrará en el terreno 1.25 m, con lo que la carga neta, será:

$$q = 4.75 - 1.25 \cdot 1.9 = 2.38 \text{ T/m}^2, \text{ y los asientos:}$$

- 21 -

$$S = \frac{0.238 \cdot 960}{120} = 1.90 \text{ cm} < 3 \text{ cm, que es límite normalmente admisible.}$$

En definitiva, en estos aparatos serán admisibles cimentaciones superficiales tipo losa, que transmitan al terreno tensiones inferiores a 1 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 5.3.- Cimentación del edificio

En este caso se aconseja realizar un banco adicional del terreno, de forma que bajo las zapatas del edificio, exista un espesor mínimo de relleno de 1.20 m.

Las especificaciones para realizar este relleno, que debe tener un sobeancha respecto al contorno de las zapatas mínimo de 1.20 m, y que no tienen porque ser las mismas que las del relleno general, serán:

- El material del relleno tendrá como mínimo las características de suelo adecuado según el PG-3.
- El relleno se ejecutará en tongadas de 20-30 cm, compactado al 100% Proctor Normal.
- La humedad de compactación será  $\pm 2$  puntos, en torno a la óptima Proctor Normal.
- Sobre este relleno se podrá cimentar el edificio mediante zapatas aisladas dimensionadas para un tensión máxima de  $2 \text{ Kg/cm}^2$ .

- 22 -

### 5.4.- Expansividad

Dada la elevada expansividad del terreno, y el tipo de estructuras de que consta una depuradora, (estructuras ligeras cortiendo agua), que tienen una especial sensibilidad a los problemas de expansividad, es necesario tomar una serie de precauciones especiales, que son las siguientes:

Para solucionar estos problemas, se aconseja tener las siguientes precauciones:

- El espesor mínimo de relleno será de 1 metro.
- Las tuberías deberán ser flexibles y se aislarán de la arcilla con un relleno perimetral de material granular.
- En el edificio, en que el relleno compactado aísla la cimentación del terreno, no serán necesarias precauciones adicionales.
- En la cimentación de los aparatos que contienen agua, se aconseja disponer un subdrenaje de los mismos, y bajo la capa drenante colocar una capa de 25 cm de suelo con un porcentaje de firos entre el 10 y el 25%, de forma que impida los cambios de humedad.
- Se recomienda evitar que las excavaciones permanezcan abiertas, y colocar inmediatamente una capa de hormigón de limpieza o una capa de protección a base de suelo con un porcentaje de firos entre el 10 y el 25%.

- 23 -

**6.- COLECTOR**

Las obras del colector plantean dos problemas geotécnicos, la estabilidad de las paredes de la zanja y por otro los problemas inherentes a la expansividad.

**6.1.- Excavación de zanjas**

La excavación de las zanjas hasta la profundidad reconocida por las calicatas, 2,5 - 3,0 m no revestirá problema, pudiendo ejecutarse con una retroexcavadora convencional.

Puntualmente, si aparecen las graves cementadas detectadas en la cata C-2, podría haber dificultades dada la dureza de este nivel, no obstante, esta capa sólo se ha detectado en la parcela de la depuradora a 1,40 m de profundidad.

**6.2.- Taludes propuestos**

Hasta la profundidad tal nivel freático se aconsejan taludes 1H:2V, si se profundiza por debajo del nivel freático será necesario recurrir a una entibación cuajada o a tender los taludes a 2H:1V.

Estos taludes serán estables a corto plazo y por tanto para excavaciones de corta duración, a largo plazo sería necesario acudir a taludes

Se recomienda vigilar con especial cuidado la aparición de lentejones de arena limosa dentro de la masa arcillosa, que pueden dar lugar a desprendimientos localizados. Caso de que aparezcan se deberán tender más los taludes en dichas zonas.

**6.3.- Expansividad**

Dado el carácter expansivo de la arcilla, se aconseja utilizar tuberías de material flexible, y aislarlas de la arcilla con un relleno granular.

Sevilla, Julio de 1999

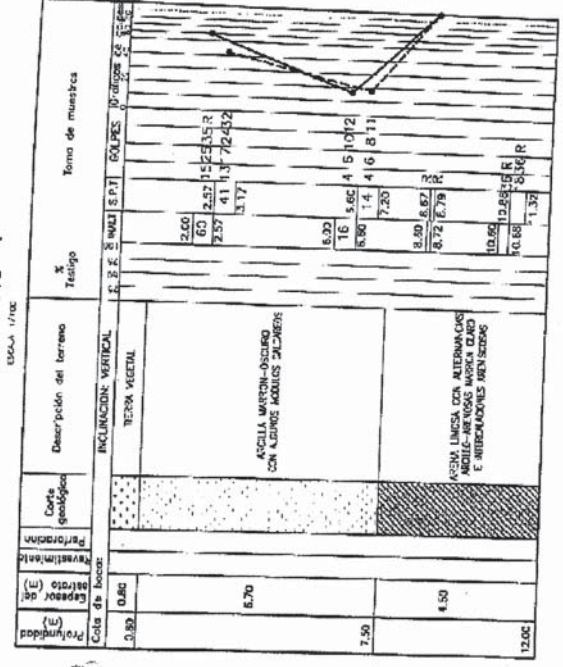


Fdo: Jesús Moreno Galdó  
I.C.C. y P.

ANEJO N°1  
PLANO DE SITUACIÓN DEL RECONOCIMIENTO

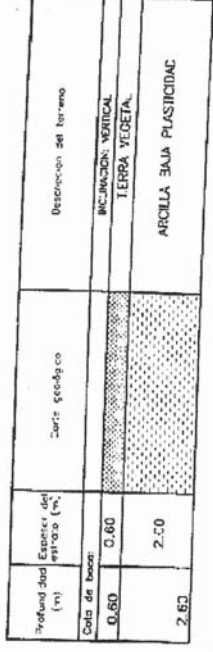
ANEJOS

SONDEO Nº 1  
ESCALA 1/100



ANEJO Nº 2  
CORTE GRÁFICO DEL SONDEO

CATA Nº 1  
ESCALA 1/20



ANEJO Nº 3  
CORTE GRÁFICO DE LAS CALICATAS



**CATA N° 2**  
ESCALA 1/10

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Corte geológico	Descripción del terreno
Cota de boca:			
0.80	0.80		INCLINACIÓN: VERTICAL TIERRA VEGETAL
2.70	1.50		ARCILLAS
3.10	3.40		GRANAS

**CATA N° 3**  
ESCALA 1/10

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Corte geológico	Descripción del terreno
Cota de boca:			
0.70	0.70		INCLINACIÓN: VERTICAL TIERRA VEGETAL
1.20	0.50		ARCILLAS
2.00	0.80		ARENA ARCILLOSA ROJIZA

**CATA N° 4**  
ESCALA 1/10

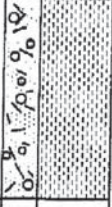
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Corte geológico	Descripción del terreno
Cota de boca:			
0.80	0.80		INCLINACIÓN: VERTICAL TIERRA VEGETAL
2.70	1.90		ARCILLAS

**CATA N° 5**  
ESCALA 1/10


Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Corte geológico	Descripción del terreno
Cota de boca:			
0.50	0.50		INCLINACIÓN: VERTICAL TIERRA VEGETAL
2.50	2.00		ARCILLAS




CATA N° 6  
ESCALA 1/70

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Corte geológico	Descripción del terreno
Cota de boca:			
1.00	1.00		INCLINACIÓN: VERTICAL ESCAMBREROS ARCILLAS
3.00	2.00		

CATA N° 7  
ESCALA 1/70

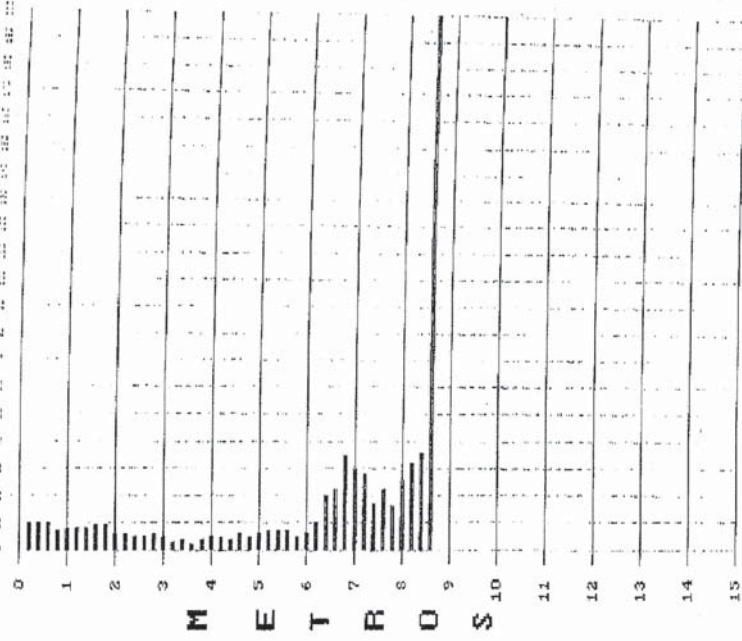
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Corte geológico	Descripción del terreno
Cota de boca:			
0.80	0.60		INCLINACIÓN: VERTICAL TIERRA VEGETAL ARCILLAS
2.60	1.80		

CATA N° 8  
ESCALA 1/70

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Corte geológico	Descripción del terreno
Cota de boca:			
0.40	0.40		INCLINACIÓN: VERTICAL ESCOMBROS ARCILLAS
2.50	2.10		



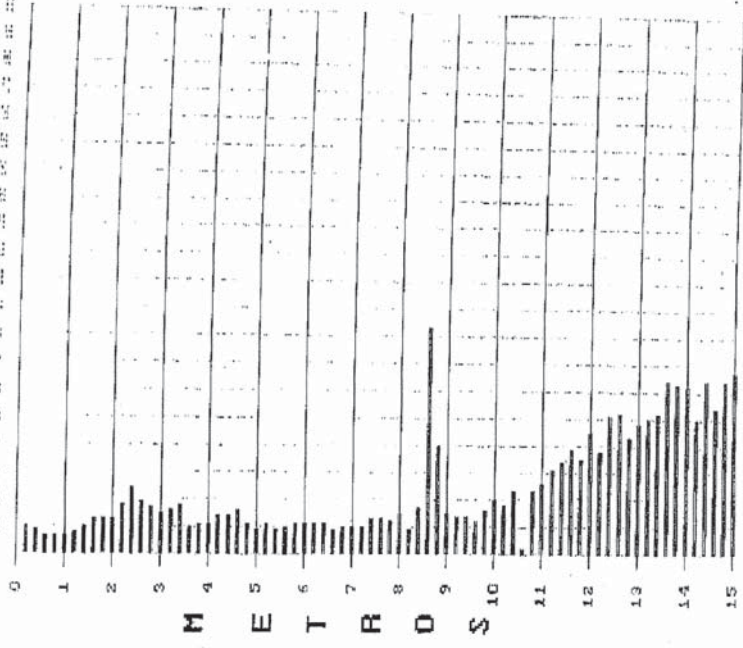
SONDEO PENETROMETRICO N°: 1  
N° DE GOLPES



OBRA: EDAR PUEBLA DE CAZALLA  
PROFUNDIDAD (mts): 8.50



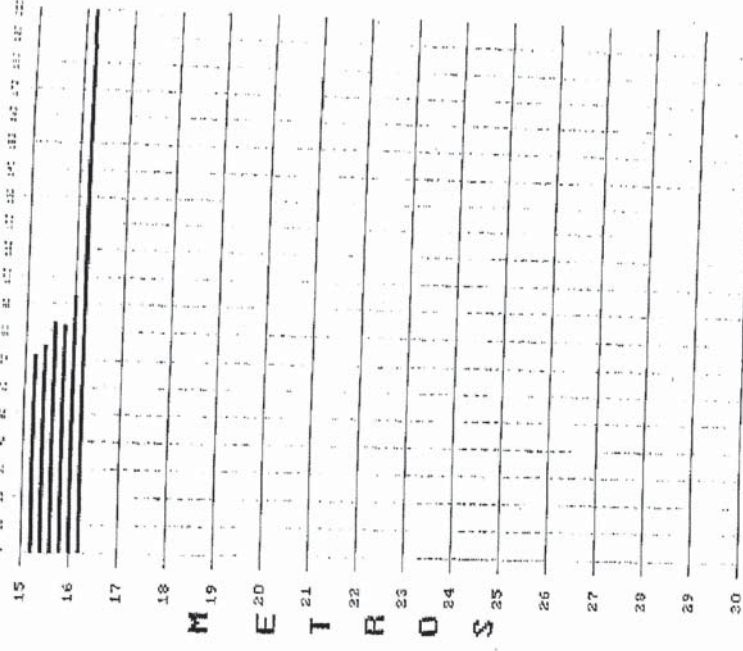
SONDEO PENETROMETRICO N°: 2  
N° DE GOLPES



OBRA: EDAR PUEBLA DE CAZALLA  
PROFUNDIDAD (mts): 16.80

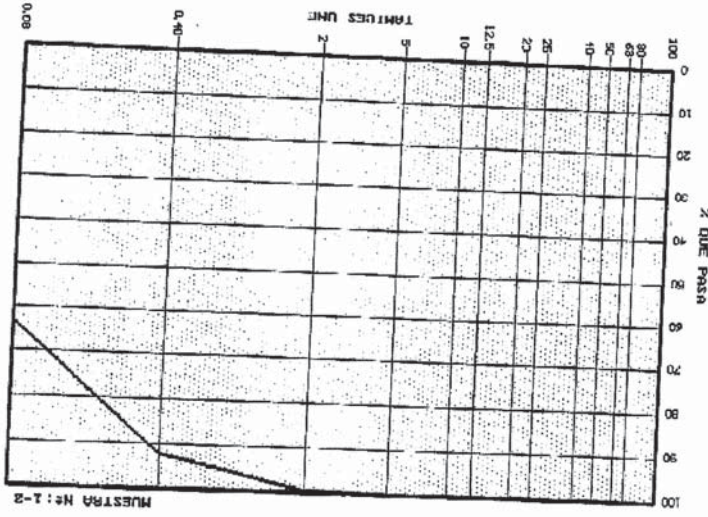


SONDEO PENETROMETRICO N°: 2  
N° DE GOLPES

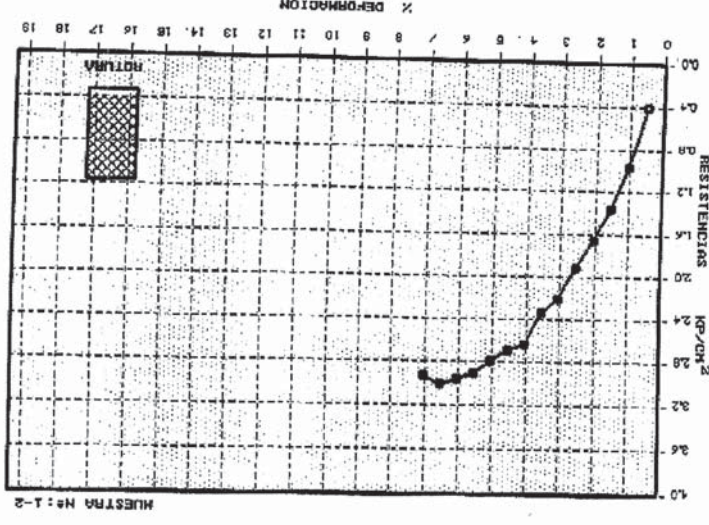


ANEJO N° 5  
ENSAYOS DE LABORATORIO





SAIS S.A.



SAIS S.A.

SAIS

OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
 CONTRATA :  
 PETICIONARIO :  
 MATERIAL : MUESTRA INALTERADA PROCEDENTE DE SONDEO.  
 LOCALIZACION : SONDEO N° 1.  
 MUESTRA N° : 1-2  
 OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.00 A 2.57 METROS.

\*\*\*\*\* COMPRESION SIMPLE UNE 103-423-53 \*\*\*\*\*

DIAMETRO DE LA PROBETA (CM) : 5.8  
 ALTURA DE LA PROBETA (CM) : 16.0

DENSIDAD SECA (T/M<sup>3</sup>) : 1.86  
 HUMEDAD (%) : 14.5

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE (KG/CM<sup>2</sup>) : 3.00

HUELVA 25 MAYO DE 1999.

EL JEFE DE LABORATORIO

N/R : DEC-4

FDC. JOSE MARIA PAREJA HARCANO

SAIS

OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
 CONTRATA :  
 PETICIONARIO :  
 MATERIAL : MUESTRA INALTERADA PROCEDENTE DE SONDEO.  
 LOCALIZACION : SONDEO N° 1.  
 MUESTRA N° : 1-6  
 OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 6.00 A 6.60 METROS.

\*\*\* GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (NLT 104/72) \*\*\*

TAMIZ UNE	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
60	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10	100.0
7	100.0
0.40	98.3
0.08	94.0
	61.1

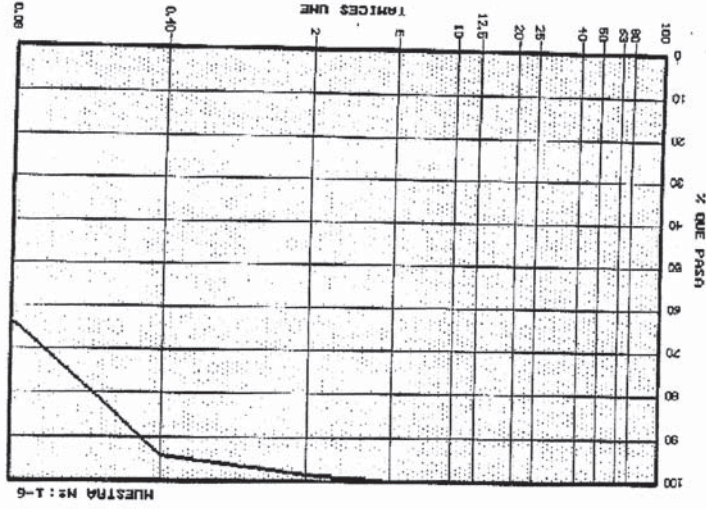
LIMITE LIQUIDO : 43.5 CLAS. CASAGRANDE : CL  
 LIMITE PLASTICO : 23.5 CLAS. H.R.B. : A-7-6  
 INDICE DE PLAST. : 19.6 IND. DE GRUPO : 10  
 D. LOS ANGELES (%):  
 EQUIV. DE ARENA (%):  
 MAT. ORGANICA (%): 0.04  
 CARBONATOS (%):  
 SULFATOS (%):

N/R : DPC-2

HUELVA 25 MAYO DE 1999.

FDC. JOSE MARIA PAREJA HARCANO

SAIS



SAIS

OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
 CONTRATA :  
 PETICIONARIO :  
 MATERIAL : MUESTRA INALTERADA PROCEDENTE DE SONDEO.  
 LOCALIZACION : SONDEO N° 1.  
 MUESTRA N° : 1-6  
 OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 5.00 A 6.40 METROS.

\*\*\*\*\* COMPRESION SIMPLE UNE 103-400-93 \*\*\*\*\*

DIAMETRO DE LA PROBETA (CM) : 5.8  
 ALTURA DE LA PROBETA (CM) : 19.3  
 DENSIDAD SECA (TN/M<sup>3</sup>) : 1.80  
 HUMEDAD (%) : 14.5

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE (KP/CM<sup>2</sup>) : 0.81

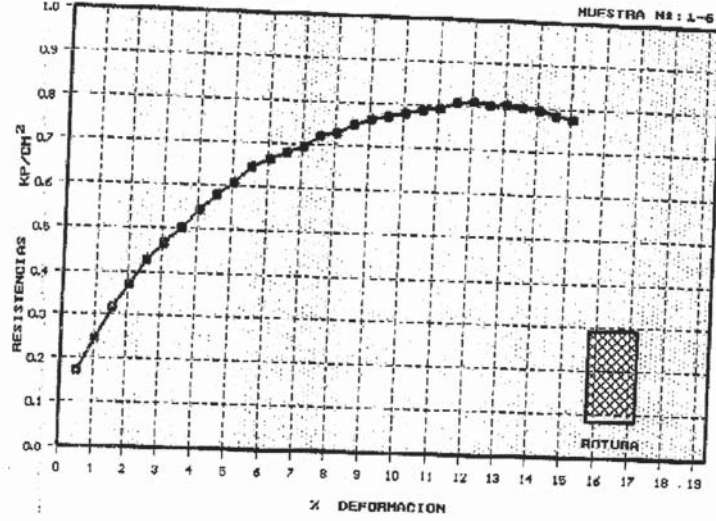
MUESTRA 25 MAYO DE 1999.

EL JEFE DE LABORATORIO

N/R :DPC-5

FDO. JOSE MARIA PAREJA MARCANO

SAIS



N/R :DPC-3

MUESTRA 25 MAYO DE 1999.

FDO. JOSE MARIA PAREJA MARCANO

OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
 CONTRATA :  
 PETICIONARIO :  
 MATERIAL : MUESTRA INALTERADA PROCEDENTE DE SONDEO.  
 LOCALIZACION : SONDEO N° 1.  
 MUESTRA N° : 1-10  
 OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 10.60 A 13.88 METROS.

\*\*\* GRANULOMETRIA DE SELOS POR TAMIZADO (NLT 104/72): \*\*\*

TAMIZ UNE	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
35	100.0
30	100.0
25	100.0
20	100.0
15	100.0
12.5	100.0
10	100.0
7.5	100.0
6.3	100.0
5.0	100.0
4.0	100.0
3.15	100.0
2.5	100.0
2.0	100.0
1.6	100.0
1.25	100.0
1.0	100.0
0.84	100.0
0.75	100.0
0.63	100.0
0.5	100.0
0.425	100.0
0.375	100.0
0.3	100.0
0.25	100.0
0.2	100.0
0.175	100.0
0.15	100.0
0.125	100.0
0.106	100.0
0.09	100.0
0.075	100.0
0.063	100.0
0.05	100.0
0.0425	100.0
0.0375	100.0
0.03	100.0
0.025	100.0
0.02	100.0
0.0175	100.0
0.015	100.0
0.0125	100.0
0.0106	100.0
0.009	100.0
0.0075	100.0
0.0063	100.0
0.005	100.0
0.00425	100.0
0.00375	100.0
0.003	100.0
0.0025	100.0
0.002	100.0
0.00175	100.0
0.0015	100.0
0.00125	100.0
0.00106	100.0
0.0009	100.0
0.00075	100.0
0.00063	100.0
0.0005	100.0
0.000425	100.0
0.000375	100.0
0.0003	100.0
0.00025	100.0
0.0002	100.0
0.000175	100.0
0.00015	100.0
0.000125	100.0
0.000106	100.0
0.00009	100.0
0.000075	100.0
0.000063	100.0
0.00005	100.0
0.0000425	100.0
0.0000375	100.0
0.00003	100.0
0.000025	100.0
0.00002	100.0
0.0000175	100.0
0.000015	100.0
0.0000125	100.0
0.0000106	100.0
0.000009	100.0
0.0000075	100.0
0.0000063	100.0
0.000005	100.0
0.00000425	100.0
0.00000375	100.0
0.000003	100.0
0.0000025	100.0
0.000002	100.0
0.00000175	100.0
0.0000015	100.0
0.00000125	100.0
0.00000106	100.0
0.0000009	100.0
0.00000075	100.0
0.00000063	100.0
0.0000005	100.0
0.000000425	100.0
0.000000375	100.0
0.0000003	100.0
0.00000025	100.0
0.0000002	100.0
0.000000175	100.0
0.00000015	100.0
0.000000125	100.0
0.000000106	100.0
0.00000009	100.0
0.000000075	100.0
0.000000063	100.0
0.00000005	100.0
0.0000000425	100.0
0.0000000375	100.0
0.00000003	100.0
0.000000025	100.0
0.00000002	100.0
0.0000000175	100.0
0.000000015	100.0
0.0000000125	100.0
0.0000000106	100.0
0.000000009	100.0
0.0000000075	100.0
0.0000000063	100.0
0.000000005	100.0
0.00000000425	100.0
0.00000000375	100.0
0.000000003	100.0
0.0000000025	100.0
0.000000002	100.0
0.00000000175	100.0
0.0000000015	100.0
0.00000000125	100.0
0.00000000106	100.0
0.0000000009	100.0
0.00000000075	100.0
0.00000000063	100.0
0.0000000005	100.0
0.000000000425	100.0
0.000000000375	100.0
0.0000000003	100.0
0.00000000025	100.0
0.0000000002	100.0
0.000000000175	100.0
0.00000000015	100.0
0.000000000125	100.0
0.000000000106	100.0
0.00000000009	100.0
0.000000000075	100.0
0.000000000063	100.0
0.00000000005	100.0
0.0000000000425	100.0
0.0000000000375	100.0
0.00000000003	100.0
0.000000000025	100.0
0.00000000002	100.0
0.0000000000175	100.0
0.000000000015	100.0
0.0000000000125	100.0
0.0000000000106	100.0
0.000000000009	100.0
0.0000000000075	100.0
0.0000000000063	100.0
0.000000000005	100.0
0.00000000000425	100.0
0.00000000000375	100.0
0.000000000003	100.0
0.0000000000025	100.0
0.000000000002	100.0
0.00000000000175	100.0
0.0000000000015	100.0
0.00000000000125	100.0
0.00000000000106	100.0
0.0000000000009	100.0
0.00000000000075	100.0
0.00000000000063	100.0
0.0000000000005	100.0
0.000000000000425	100.0
0.000000000000375	100.0
0.0000000000003	100.0
0.00000000000025	100.0
0.0000000000002	100.0
0.000000000000175	100.0
0.00000000000015	100.0
0.000000000000125	100.0
0.000000000000106	100.0
0.00000000000009	100.0
0.000000000000075	100.0
0.000000000000063	100.0
0.00000000000005	100.0
0.0000000000000425	100.0
0.0000000000000375	100.0
0.00000000000003	100.0
0.000000000000025	100.0
0.00000000000002	100.0
0.0000000000000175	100.0
0.000000000000015	100.0
0.0000000000000125	100.0
0.0000000000000106	100.0
0.000000000000009	100.0
0.0000000000000075	100.0
0.0000000000000063	100.0
0.000000000000005	100.0
0.00000000000000425	100.0
0.00000000000000375	100.0
0.000000000000003	100.0
0.0000000000000025	100.0
0.000000000000002	100.0
0.00000000000000175	100.0
0.0000000000000015	100.0
0.00000000000000125	100.0
0.00000000000000106	100.0
0.0000000000000009	100.0
0.00000000000000075	100.0
0.00000000000000063	100.0
0.0000000000000005	100.0
0.000000000000000425	100.0
0.000000000000000375	100.0
0.0000000000000003	100.0
0.00000000000000025	100.0
0.0000000000000002	100.0
0.000000000000000175	100.0
0.00000000000000015	100.0
0.000000000000000125	100.0
0.000000000000000106	100.0
0.00000000000000009	100.0
0.000000000000000075	100.0
0.000000000000000063	100.0
0.00000000000000005	100.0
0.0000000000000000425	100.0
0.0000000000000000375	100.0
0.00000000000000003	100.0
0.000000000000000025	100.0
0.00000000000000002	100.0
0.0000000000000000175	100.0
0.000000000000000015	100.0
0.0000000000000000125	100.0
0.0000000000000000106	100.0
0.000000000000000009	100.0
0.0000000000000000075	100.0
0.0000000000000000063	100.0
0.000000000000000005	100.0
0.00000000000000000425	100.0
0.00000000000000000375	100.0
0.000000000000000003	100.0
0.0000000000000000025	100.0
0.000000000000000002	100.0
0.00000000000000000175	100.0
0.0000000000000000015	100.0
0.00000000000000000125	100.0
0.00000000000000000106	100.0
0.0000000000000000009	100.0
0.00000000000000000075	100.0
0.00000000000000000063	100.0
0.0000000000000000005	100.0
0.000000000000000000425	100.0
0.000000000000000000375	100.0
0.0000000000000000003	100.0
0.00000000000000000025	100.0
0.0000000000000000002	100.0
0.000000000000000000175	100.0
0.00000000000000000015	100.0
0.000000000000000000125	100.0
0.000000000000000000106	100.0
0.00000000000000000009	100.0
0.000000000000000000075	100.0
0.000000000000000000063	100.0
0.00000000000000000005	100.0
0.0000000000000000000425	100.0
0.0000000000000000000375	100.0
0.00000000000000000003	100.0
0.000000000000000000025	100.0
0.00000000000000000002	100.0
0.0000000000000000000175	100.0
0.000000000000000000015	100.0
0.0000000000000000000125	100.0
0.0000000000000000000106	100.0
0.000000000000000000009	100.0
0.0000000000000000000075	100.0
0.0000000000000000000063	100.0
0.000000000000000000005	100.0
0.00000000000000000000425	100.0
0.00000000000000000000375	100.0
0.000000000000000000003	100.0
0.0000000000000000000025	100.0
0.000000000000000000002	100.0
0.00000000000000000000175	100.0
0.0000000000000000000015	100.0
0.00000000000000000000125	100.0
0.00000000000000000000106	100.0
0.0000000000000000000009	100.0
0.00000000000000000000075	100.0
0.00000000000000000000063	100.0
0.0000000000000000000005	100.0
0.000000000000000000000425	10



**SAIS**

OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
 CONTRATA :  
 PETICIONARIO :  
 MATERIAL : MUESTRA INALTERADA PROCEDENTE DE SONDEO.  
 LOCALIZACION : SONDEO Nº 1.  
 MUESTRA Nº : 1-10  
 OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 10.60 A 10.88 METROS.

\*\*\*\*\* COMPRESION SIMPLE UNE 103-400-93 \*\*\*\*\*

DIAMETRO DE LA PROBECA (CM) : 5.8

ALTURA DE LA PROBECA (CM) : 18.2

DENSIDAD SECA (TN/M3) : 1.87

HUMEDAD (%) : 16.6

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE (KP/CM2) : 3.44

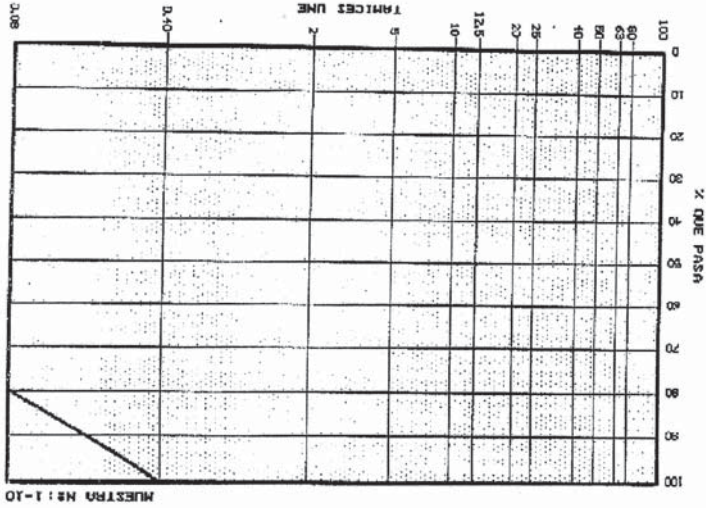
HUEIVA 25 MAYO DE 1999.

EL JEFE DE LABORATORIO

N/R : DPO-6

**SAIS S.A.**

*[Firma]*  
 FDO. JOSE MARIA PEREZ MARGANO



MUESTRA Nº: 1-10

**AMT**  
 LABORATORIOS

Calle de la Industria 4  
 41018 Sevilla  
 Tlf: 95 428 87 00  
 Fax: 95 428 86 20

Grupo ATISAE

Acreditado por el Junta de Andalucía con el Nº Registro L 02503 de 01/01/1991 (R.D. 1371/1986) en todas las materias que afectan a la calidad de los materiales.

MUESTRA Nº: 84199

CLIENTE : SAIS, S.A.

OBRA : COLECTOR EN PUEBLA DE CAZALLA.

MUESTRA : ARCILLA MARRON

TIPO DE MUESTRA : INALTERADA

LOCALIZACION : SONDEO 1. PROFUNDIDAD: 1 m

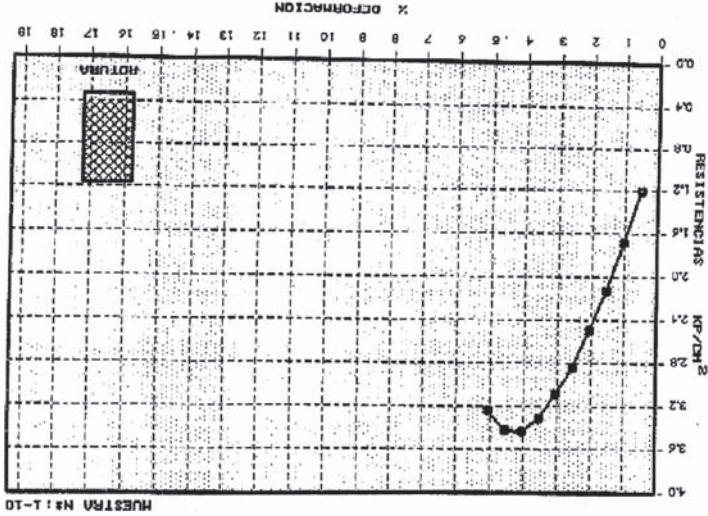
ENSAYO DE PRESION DE HINCHAMIENTO

Humedad Inicial : 13,30 %

Humedad final : 15,08 %

Densidad seca : 1,80 g/cm³

Presión máxima de hinchamiento: 4,4 Kg/cm²



MUESTRA Nº: 1-10

Sevilla a 30 de Junio de 1999

Fdo. Mº José María López

**LABORATORIO GRUPO ATISAE**  
**A.M.T. SEVILLA**

Fdo. Mº Teresa Cáceres Prado

Jefe de Área



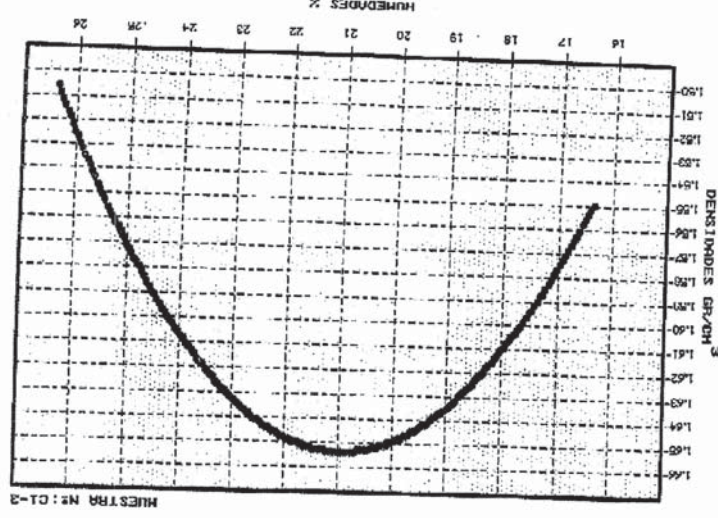


OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
CONTRATO :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL MARRON.  
LOCALIZACION : CATA N° 1.  
MUESTRA N° : CI-2  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.33 METROS.

\*\*\*\*\* ENSAYO DE PROCTOR NORMAL \*\*\*\*\*  
DENSIDAD MAXIMA..... 1.654 GR/CN3  
HUMEDAD OPTIMA..... 21.0 %

HUELVA 17 JUNIO DE 1999.

N/R :DEC-9  
EL JEFE DE LABORATORIO  
FDC. JOSE MARIA FAREJA MARCANO  
POLIGONO PAMPRESA, NAVE 27 - TELER. 664 18 14 20 - TELER.FAX 659 22 65 15 - 21007 HUELVA



*Handwritten signature*

OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
CONTRATO :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL MARRON.  
LOCALIZACION : CATA N° 2.  
MUESTRA N° : C2-3  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 3.10 METROS.

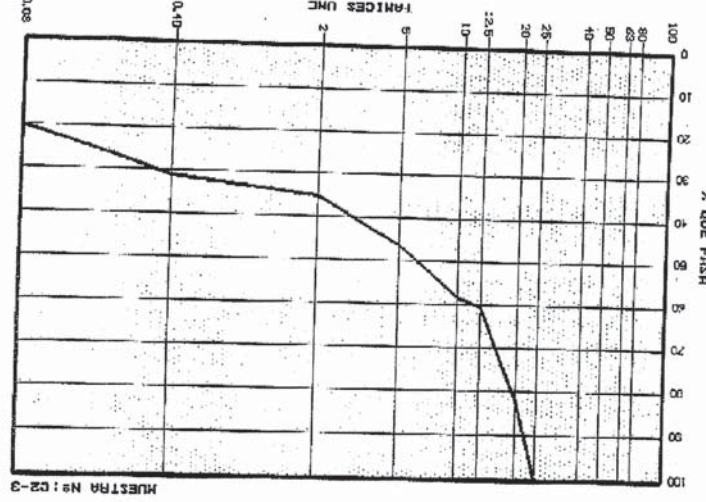
\*\*\* GRANULOMETRIA DE SIELOS POR TAMIZADO (NLT 104/72) \*\*\*

TAMIZ UNE	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	82.4
10	62.4
5	58.1
2	46.3
0.40	35.0
0.08	31.0
	15.8

LIMITE LIQUIDO : 32.0 CLAS. CASAGRANDE : GC  
LIMITE PLASTICO : 18.3 CLAS. E.R.B. : A-2-6  
INDICE DE PLAST. : 13.7 IND. DE GRUPO : C  
D. LOS ANGELES (%):  
EQUIV. DE ARENA (%):  
MAT. ORGANICA (%): 0.03  
CARBONATOS (%):  
SULFATOS (%):

N/R :DPC-2

HUELVA 17 JUNIO DE 1999.  
EL JEFE DE LABORATORIO  
FDC. JOSE MARIA FAREJA MARCANO  
POLIGONO PAMPRESA, NAVE 27 - TELER. 664 18 14 20 - TELER.FAX 659 22 65 15 - 21007 HUELVA



*Handwritten signature*

OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
CONTRATA :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL.  
LOCALIZACION : CATA N° 2.  
MUESTRA N° : C2-3  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 3.10 METROS.

\*\*\*\*\* ENSAYO DE PROCTOR NORMAL \*\*\*\*\*

DENSIDAD MAXIMA..... 2.876 GR/CM3

HUMEDAD OPTIMA..... 12.7 %

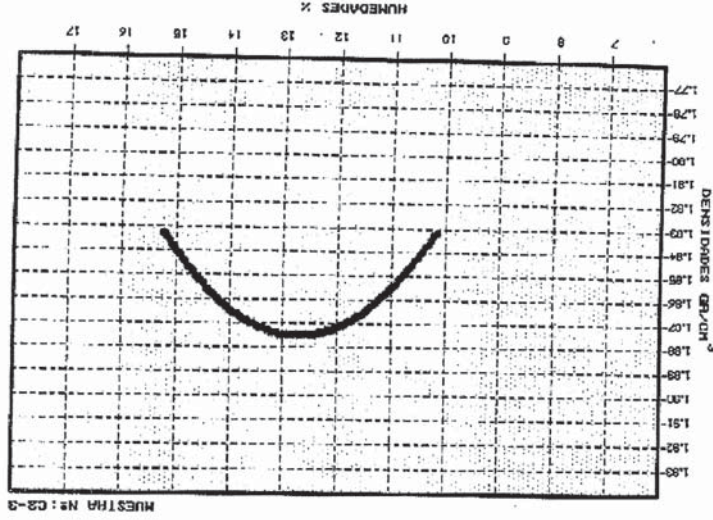
HUELLA 17 JUNIO DE 1999.

EL JEFE DE LABORATORIO

N/R : DPC-10

Polioleum PAV/UREBA, Nave 27 - Teléf. 954 18 420 - Teléf. Fax 954 18 420

2000 S.A.



OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
CONTRATA :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL.  
LOCALIZACION : CATA N° 3.  
MUESTRA N° : C3-2  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.30 METROS.

\*\*\* GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (NCT 104/72) \*\*\*

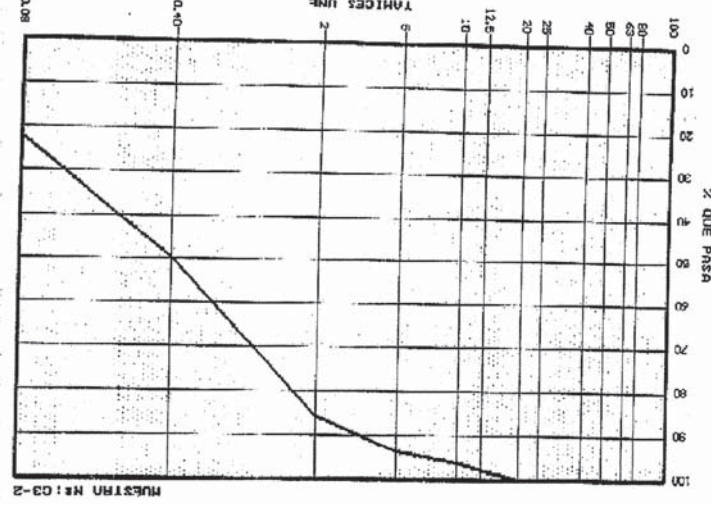
TAMIZ UNIS	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
60	100.0
50	100.0
40	100.0
30	100.0
25	100.0
20	100.0
15	100.0
12.5	100.0
10	100.0
7.5	100.0
5	100.0
2	100.0
0.40	100.0
0.075	100.0

LIMITE LIQUIDO : 27.5 CLAS. CASAGRANDE : SC  
LIMITE PLASTICO : 19.1 CLAS. H.R.E. : A-2-4  
D. LOS ARENAS : 8.4 IND. DE GRUPO : 0  
EQUIV. DE ARENA : 0.11  
NAT. ORGANICA : 0.11  
CARBONATOS : 0.11  
SULFATOS : 0.11

HUELLA 17 JUNIO DE 1999.

N/R : DPC-3

Polioleum PAV/UREBA, Nave 27 - Teléf. 954 18 420 - Teléf. Fax 954 18 420



2000 S.A.



OBRA	:	PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.
CONTRATA	:	
PETICIONARIO	:	
MATERIAL	:	SUELO NATURAL.
LOCALIZACION	:	CATA N° 3.
MUESTRA N°	:	C3-2
OBSERVACIONES	:	PROFUNDIDAD DE LA PUESTA 2.00 METROS.

圖書集成  
醫部全錄  
卷之六

ENSAYO DE PROCTOR NORMAL

圖書集成  
醫部全錄  
卷之六

DENSIDAD MAXIMA..... 1.913 GR/CM3

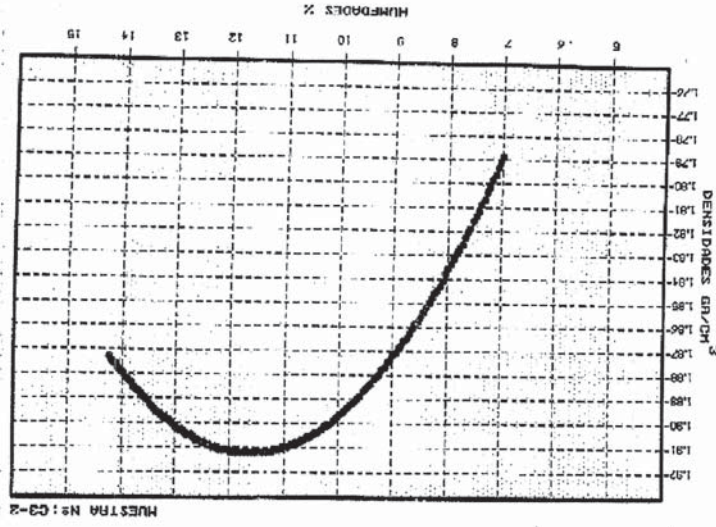
HUMEDAD CPTA..... 11.6

HUELVA 17 JUNIO DE 1999.

EL JEFE DE LABORATORIO

N/R : DPC-11

Poligrafo PAYPRESA, NAVE 27 - TEL.F. 924 18 14 26 - T.ELEF. FAX 959 22 65 15 - 21007 HUELVA



100

**Sais** Sociedad Anónima de Inversión y Comercio S.A.

**Sais**

OBRA	:	PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.
CONTRATA	:	
PETICIONARIO	:	
MATERIAL	:	SUELO NATURAL.
LOCALIZACION	:	CATA N <sup>o</sup> 4.
MUESTRA N <sup>o</sup>	:	C4-2

metros. FUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.90 METROS.

-----COMUNICA DE SUELOS POR CAMIZADO (NLT 104/72)-----

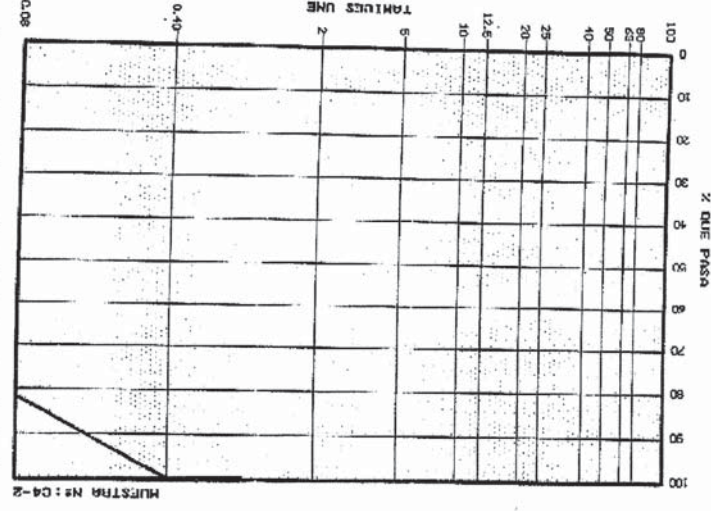
TAMIZ UNE		ONE PAGE
102	100-D	100-D
89	100-C	100-C
63	100-B	100-B
56	100-A	100-A
40	100-0	100-0
25	100-0	100-0
25	100-0	100-0
20	100-0	100-0
12,5	100-0	100-0
-0	100-C	100-C
5	100-D	100-D
2	100-D	100-D
0.4C	100-C	100-C
0.08	99.5	99.5
	81.5	81.5

LIMITE LIQUIDO	: 28.3	CLAS. CASAGRANDE	: CL
LIMITE PLASTICO	: 17.6	CLAS. H.R.B.	: A-6
INDICE DE PLAST	: 11.4	IND. DE GRUPO	: 7
D. LOS ANGELES (%)			
EQUIV. DE ARENA (%)			
MAT. ORGANICA (%)	: 0.06		
CARBONITOS (%)			
SULFATOS (%)			

N/R : DPC-4

BUENOS AIRES, 17 JUNIO DE 1994

POLÍGONO PAVIPRESA, NAVE 27 - TELÉF. 554 16 14 26 - FÁX 959 22 85 15 - 21007 MELVA



**DESIGN**

OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUERBA DE CAZALLA.  
CONTRATA :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL.  
LOCALIZACION : CATIA Nº 4.  
MUESTRA Nº : CA-2  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.50 METROS.

\*\*\*\*\* ENSAYO DE PROCTOR NORMAL \*\*\*\*\*

DENSIDAD MAXIMA..... 1.743 GR/CM<sup>3</sup>

HUMEDAD OPTIMA..... 15.8 %

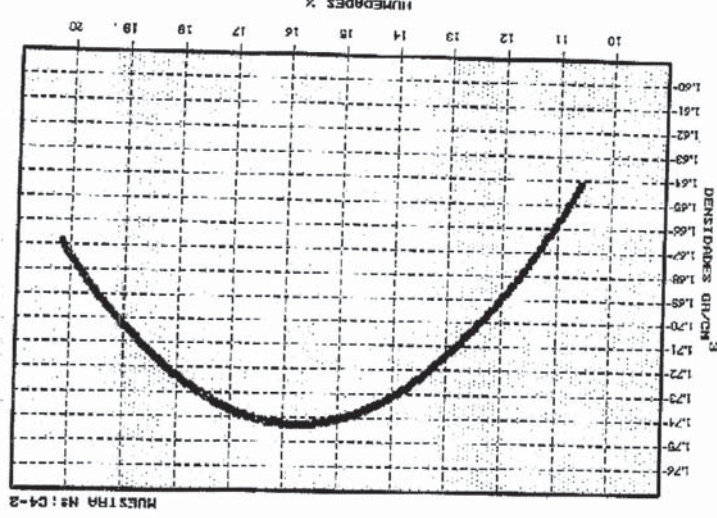
HUELVA 17 JUNIO DE 1999.

EL JEFE DE LABORATORIO

N/R : DPC-12

POLIGONO PAVIPRESA, NAVE 27 - TELER. 524 18 14 23 - TEL.F. 524 15 25 15 - 21007 HUELVA

10/10/99 S.A.



OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUERBA DE CAZALLA.  
CONTRATA :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL.  
LOCALIZACION : CATIA Nº 5.  
MUESTRA Nº : CS-2  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.50 METROS.

\*\*\* GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (NLT 104/73) \*\*\*

TAMIZ UNE	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
15	100.0
12.5	100.0
10	100.0
5	100.0
2	100.0
0.40	99.8
0.06	83.6

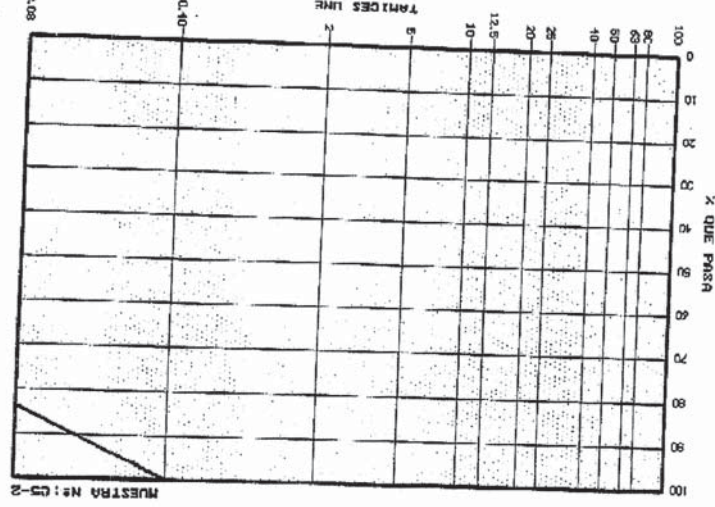
LIMITE LIQUIDO : 30.5 CLAS. CASAGRANDE : CL  
LIMITE PLASTICO : 12.6 CLAS. H.R.B. : A-G  
INDICE DE PLAST. : 11.5 IND. DE GRUPO : 8  
D. LOS ANGELES (%):  
EQUI. DE ARENA (%):  
MAT. ORGANICA (%): 0.07  
CARBONATOS (%):  
SULFATOS (%):

N/R : DPC-5

HUELVA 17 JUNIO DE 1999.

POLIGONO PAVIPRESA, NAVE 27 - TELER. 524 18 14 23 - TEL.F. 524 15 25 15 - 21007 HUELVA

10/10/99 S.A.





OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
CONTRATA :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL.  
LOCALIZACION : CANTA N° 5.  
MUESTRA N° : C5-2  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.50 METROS.

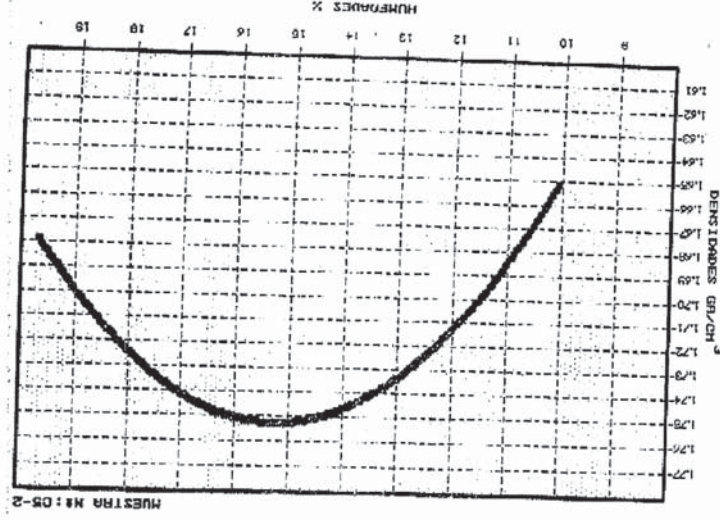
\*\*\*\*\* ENSAYO DE PROCTOR NORMAL \*\*\*\*\*  
DENSIDAD MAXIMA..... 1.753 GR/CM3  
HUMEDAD OPTIMA..... 15.3 %

FUELVIA 17 JUNIO DE 1999.

INGENIEROS DE LABORATORIO  
*[Firma]*

N/R : DPC-13

POLODINC PAVIPRESA, Nave 27 - Telef. 924 16 14 20 - TELER/FAX 259 22 85 15 - 21007 FUELVIA



INGENIEROS DE LABORATORIO  
*[Firma]*

OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
CONTRATA :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL.  
LOCALIZACION : CANTA N° 6.  
MUESTRA N° : C6-2  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.10 METROS.

\*\*\* GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAVIZADO (NLT 154/72) \*\*\*

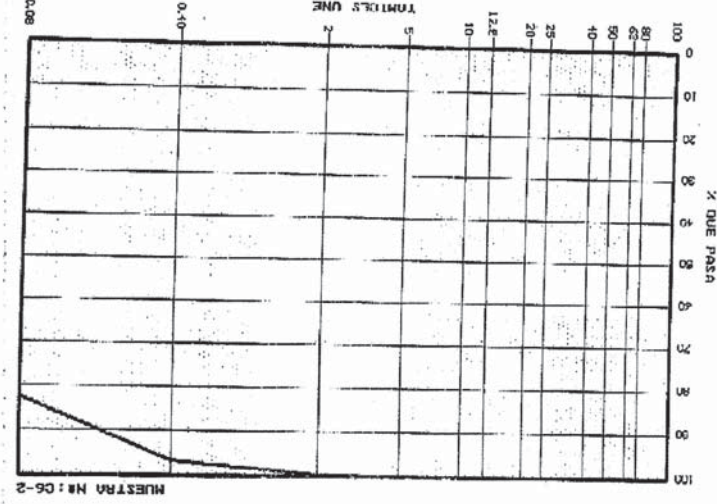
TAMIZ (UNE)	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10	100.0
5	100.0
2	100.0
0.40	99.6
0.075	99.5
	92.5

LIMITE LIQUIDO : 31.7 CLAS. CASAGRANDE : CL  
LIMITE PLASTICO : 19.3 CLAS. S.R.E. : A-6  
INDICE DE PLASTICIDAD : 12.4 IND. DE GRUPO : 5  
D. LAS ANGELES (A):  
EQUIV. DE ARENA (A):  
MOT. ORGANICA (A): 0.05  
CARBONATOS (A):  
SULFATOS (A):

FUELVIA 17 JUNIO DE 1999  
*[Firma]*

N/R : DPC-6

POLODINC PAVIPRESA, Nave 27 - Telef. 924 16 14 20 - TELER/FAX 259 22 85 15 - 21007 FUELVIA



INGENIEROS DE LABORATORIO  
*[Firma]*

OBRA	:	PROYECTO DEPURADORA DE P'EBLA DE CAZALLA.
CONTRATA	:	
PETICIONARIO	:	
MATERIAL	:	SUELO NATURAL.
LOCALIZACION	:	CATA N° 5.
MUESTRA N°	:	C6-2
OBSERVACIONES	:	PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.10 METROS.

\*\*\*\*\* ENSAIO DE PROCTOR NORMAL \*\*\*\*\*

DENSIDAD MAXIMA..... 2.734 GR/CM3

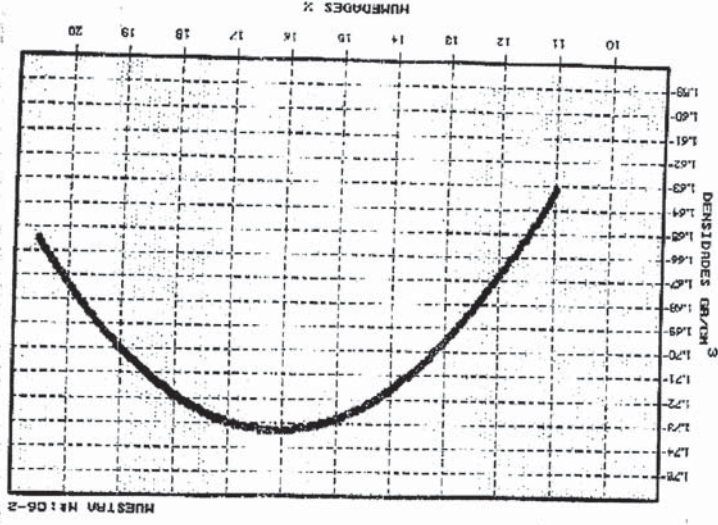
ETMEDAD OPTIMA.....	16.1	3
---------------------	------	---

RECEIVED : 7 JUNIC DE 1955.

EL JEFE DE LABORATORIO

N/R : CPC-14

FOUGON PAVIPRESSA, NAVE 27 - TELÉF. 954 18 14 28 - TELÉF./FAX 959 22 65 15 - 21007 MUELVA



ST

**S Sais**  
Societăți limitate de  
Investiții și Servicii S.A.

OBRA  
CONTRATA

PETICIONARIO :	
MATERIAL :	SUELO NATURAL.
LOCALIZACION :	CATA No 7.
MUESTRA No :	C7-2

OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.60 METROS.

GRANJOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (NLT 134/72)

TAMIZ UNZ	
10C	130.0
80	16C.C
50	100.0
30	130.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
10	99.0
2.E	100.0
1C	99.0
5	166.0
2	100.0
C.40	130.0
0.08	99.3
	85.2

LIMITE LIQUIDO	: 29.3	CLAS. CASAGRANDE	: CL
LIMITE PLASTICO	: 18.5	CLAS. H.R.B.	: --
INICIO DE PLAST	: 16.8	IND. DE GRUPO	: 7
C. LOS ANGELES (8)			
EQUI. DE ARENA (3)			
MAT. ORGANICA (3)	: 0.64		
CARBONATOS (8)			
SULFATOS (8)			

N/R : DPC-7

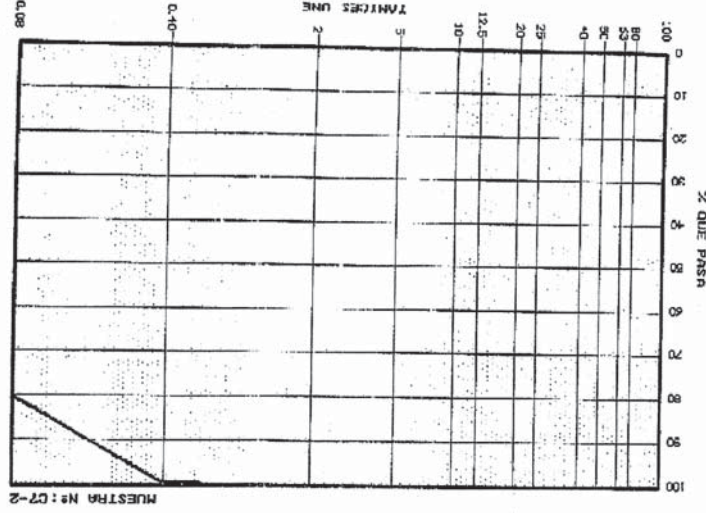
1770-1771

POLOHNE PAVIPRESA, NAME 27 - TELF. 954 18 14 26 - Te. 6° / PAV 559 22 85 15 - 21007 HUELVA

515



**Sais**  
 a. Incubated - advances in  
 agricultural engineering, LA



THE S.A.



OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUERLA DE CAZALLA.  
CONTENIDA :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL.  
LOCALIZACION : CATÁ Nº 7.  
MUESTRA Nº : C7-2  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.60 METROS.

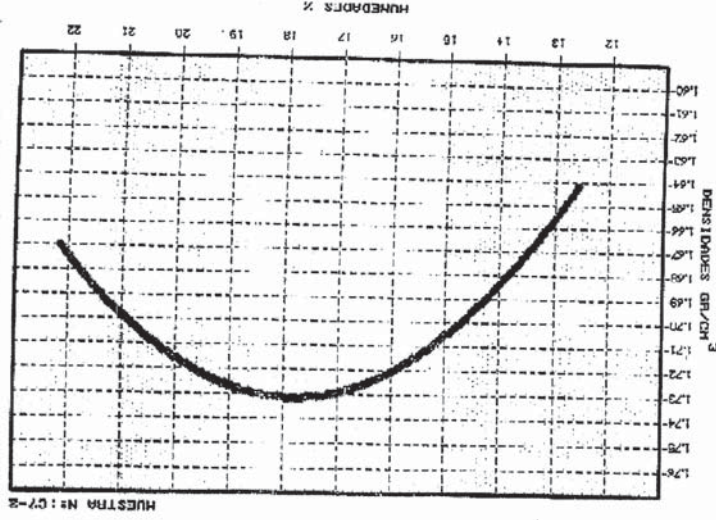
\*\*\*\*\* ENSAYO DE PROCTOR NORMAL \*\*\*\*\*

DENSIDAD MAXIMA.....	1.732 GR/CM <sup>3</sup>
HUEDAD OPTIMA.....	17.8 %

HUELVA 17 JUNIO DE 1999.  
EL JEFE DE LABORATORIO  
*[Firma]*

N/R : DPC-15

Polígono PAUPRESA, Nave 27 - Tráfico 954 18 14 26 - TELÉFAX 959 22 85 15 - 21007 HUELVA



OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUERLA DE CAZALLA.  
CONTRATA :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL.  
LOCALIZACION : CATÁ Nº 8.  
MUESTRA Nº : C8-2  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.50 METROS.

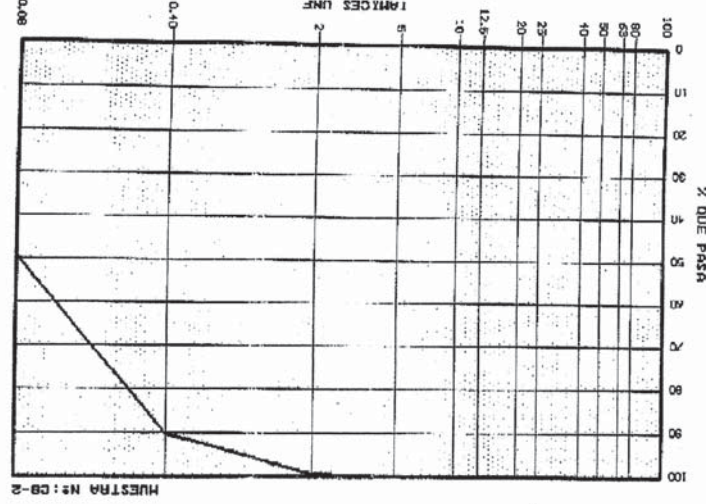
\*\*\* GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZAC (NLT 104/72) \*\*\*

TAMIZ UNE	% QUE PASA
100.0	100.0
80	100.0
60	100.0
50	100.0
40	100.0
30	100.0
20	100.0
15	100.0
10	100.0
5	100.0
2	100.0
0.40	99.2
0.075	90.2
0.06	49.0

LÍMITE LIQUIDO : 21.3 CLAS. CASAGRADE : SM  
LÍMITE PLASTICO : 19.0 CLAS. H.R.B. : A-4  
ÍNDICE DE PLAST : 2.3 IND. DE GRUPO : 3  
D. LOS ANGELES (%):  
SOL. DE ARENA (%):  
MAT. ORGANICA (%): 0.18  
CARBONATOS (%):  
SULFATOS (%):

HUELVA 17 JUNIO DE 1999.  
N/R : DPC-8  
*[Firma]*

Polígono PAUPRESA, Nave 27 - Tráfico 954 18 14 26 - TELÉFAX 959 22 85 15 - 21007 HUELVA

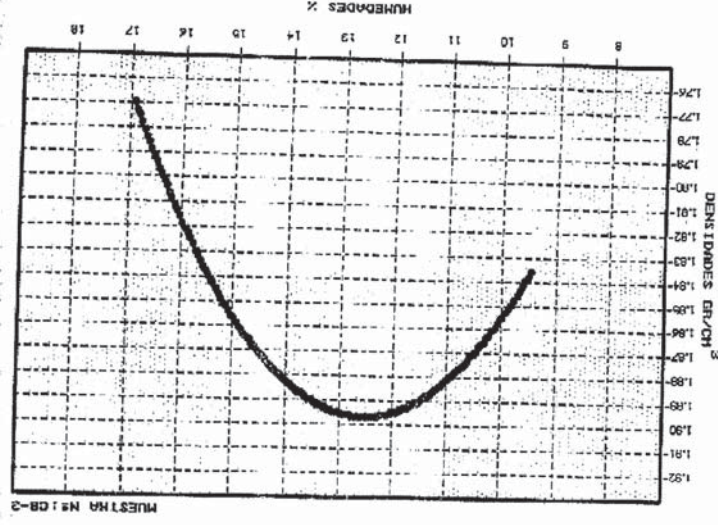


OBRA : PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA.  
CONTRATA :  
PETICIONARIO :  
MATERIAL : SUELO NATURAL.  
LOCALIZACION : CATA Nº 8.  
MUESTRA Nº : CS-2  
OBSERVACIONES : PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA 2.60 METROS.

\*\*\*\*\* ENSAYO DE PRECTOR NORMAL \*\*\*\*\*  
DENSIDAD MAXIMA..... 1.697 GR/CN3  
HUMEDAD OPTIMA..... 12.5 %

HUELVA 17 JUNIO DE 1999.

E/R : DPC-16  
EL JEFE DE LABORATORIO  
FDO. JOSE MARIA PAREJA MARCANO  
POLIGONO PAVIPRESA, NAVE 27 - TELER. 554 10 - FAX 554 10 - TELER/FAX 959 22 85 - 5 - 21007 HUELVA



**SAIS S.A.**

# INFORME DE ENSAYO

(1)

Nº 9902251 S.A.I.S.  
Parque Industrial PISA  
41927, Mairena del Aljarafe, Sevilla  
Muestra: Agua  
Su ref.: Puebla de Cazalla, nº1, Depuradora.  
Entregada en el laboratorio el 7 de Junio de 1999.

DETERMINACION		RESULTADOS	
pH			
Sólidos Disueltos (mg/l)	7.10		
S. O. solubles en éter (°gr)	2.680		
Cloruros (mg Cl/l)	655		
Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> ²/l)	187		

**METODOLOGIA:** Métodos Oficiales de Análisis Físico-Químicos para Aguas potables de Consumo Público. Orden de Mº de Relaciones con las Comarcas de 1-7-87. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales APHA-AWWA-WPCF.

**OBSERVACIONES:** LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SÓLO SON VÁLIDOS PARA LA MUESTRA PRESENTADA EN EL LABORATORIO. ESTE INFORME LABORATORIO PUEDE REPRODUCIRSE INTEGRALMENTE Y CON LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO.  
Para cualquier consulta no dude en contactar con el laboratorio.

Mairena del Aljarafe, 10 Junio 1999.

El Director Técnico  
*[Firma]*  
Fdo. Monserrat Pinyet

Proyecto Industrial de S.A.  
C/Alameda B - Nave 6  
41013 Sevilla  
T. 95 423 17 00  
Fax 95 426 86 20

**GRUPO ATISAE**

CERTIFICADO Nº: 72889  
FECHA: 25/05/99

CLIENTE: SAIS.  
OBRA: PROYECTO DEPURADORA DE PUEBLA DE CAZALLA  
DESCRIPCIÓN MATERIAL: ARCILLA MARRON  
LOCALIZACIÓN: SONDEO Nº 1, Prof. 2.00 a 2.57

CONTENIDO EN SULFATOS NLT-120	
% SO <sub>4</sub>	0,03
CONTENIDO EN CARBONATOS NLT-116	
% CaCO <sub>3</sub>	12,4
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LAMBE	

Los ensayos de hinchamiento se han realizado siguiendo el procedimiento descrito por T. William Lambe en un estudio de suelos expansivos para el Technical Soils Program de la Federal Housing Administration (Mayo 1 960).

Se toma para la realización del ensayo la muestra de número 1, Llamada P-1.  
Las probetas de suelo se preparan a partir del material que pasa por el tamiz Nº 10 y se compactan en una sola capa, con 5 golpes. Una vez realizado el ensayo de hinchamiento se observaron los siguientes resultados:

- DENSIDAD SECA (TNM) ..... 1,58  
- HUMEDAD N.CAL (%) ..... 24,7  
- HUMEDAD N.CAL (%) ..... 25,0  
- ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (VICIM) ..... 0,25  
- CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.) ..... 4,2  
- CLASIFICACIÓN ..... CRÍTICO

Fdo. M. José Sierra López  
Fdo. M. Teresa Carrera Prado  
Jefe de Área  
*[Firma]*  
LABORATORIO GRUPO ATISAE  
AMT  
SEVILLA

















## ENSAJO DE COMPRESION SIMPLE

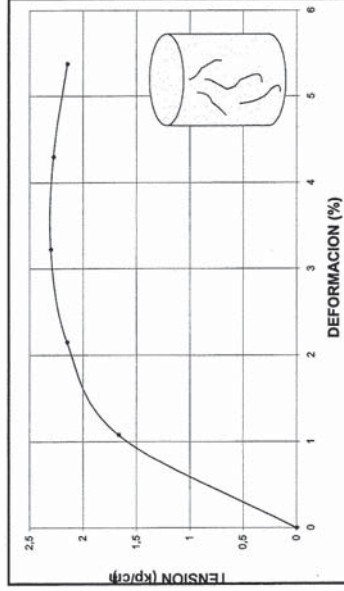
(UNE 103-400-93)

Cliente: GIASA  
Trabajo: EDAR Puebla de Cazalla  
Muestra: S-2 (A)

Cota: 1,00-1,60

**DIMENSIONES DE LA PROBETA**  
DIAMETRO (cm): 5,90  
LADO (cm): 2,12  
SECCION (cm<sup>2</sup>): 27,34  
ALTURA (cm): 9,30  
VOLUMEN (cm<sup>3</sup>): 254,26

**PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA**  
HUMEDAD (%): 17,84  
DENSIDAD HUMEDA (g/cm<sup>3</sup>): 2,12  
DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1,80  
CONSTANTE (K): 1,000  
V. ROTURA (%): 2



### RESULTADOS DEL ENSAYO

RESIST. COMPRES. SIMPLE (q<sub>u</sub>): 2,30 kp/cm<sup>2</sup>  
DEFORMACION EN ROTURA: 3,23 %  
CONSISTENCIA (Según NTE-CEG): MUY FIRME

225,64 kPa  
3,000 mm

### RESULTADOS DEL ENSAYO

RESIST. COMPRES. SIMPLE (q<sub>u</sub>): 0,56 kp/cm<sup>2</sup>  
DEFORMACION EN ROTURA: 14,41 %  
CONSISTENCIA (Según NTE-CEG): MEDIA

55,27 kPa  
17,000 mm

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOJA 5-1-93).

Vº Bº  
D. José Luis Rojas de la Puente

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOJA 5-1-93).

Vº Bº  
D. Ángel Martínez Gón

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOJA 5-1-93).

Vº Bº  
D. José Luis Rojas de la Puente

## ENSAJO DE INUNDACIÓN BAJO CARGA EN EDÓMETRO.

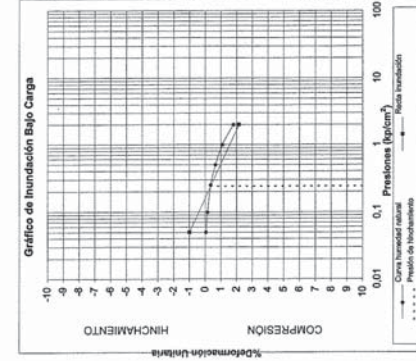
(Según Indicaciones de C.C.E.)

Cliente: GIASA  
Trabajo: EDAR Puebla de Cazalla  
Muestra: S-22 (M-1A)

Cota: 1,00-1,60 m

**Dimensiones de la probeta.**  
Diámetro (cm): 5,00  
Altura (cm): 2,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 35,27

**Parámetros físicos de la probeta.**  
Densidad aparente inicial (g/cm<sup>3</sup>): 5,00  
Densidad seca inicial (g/cm<sup>3</sup>): 1,70  
Peso específico partícula (g/cm<sup>3</sup>): 2,700  
Índice de poros inicial e<sub>s</sub>: 0,611  
Índice de poros final e<sub>f</sub>: 0,577  
Humedad inicial (%): 14,86  
Humedad final (%): 23,06



Pantalla de Hinchamiento Libre			
PRESIÓN	Presión (kp/cm <sup>2</sup> )	Presión Final Carga (0,001 mm)	% Def. Acumulada
0	0,00	5,000	0,00
0,5	0,511	4,990	-0,08
1	1,022	4,980	-0,20
15	15,33	5,071	-0,35
30	30,66	5,099	-0,50
60	61,32	5,131	-0,67
300	306,6	5,199	-0,99
1440	1440,0	5,199	-0,99

Pantalla de Inundación Bajo Carga			
PRESIÓN	Presión (kp/cm <sup>2</sup> )	Presión Final Carga (0,001 mm)	% Def. Acumulada
0	0,00	4,931	1,85
0,5	0,511	4,911	1,55
15	15,33	4,811	1,05
30	30,66	4,605	1,99
60	61,32	4,599	2,01
300	306,6	4,580	2,10
1440	1440,0	4,570	2,15

**Resultados del Ensayo:**  
% HINCHAMIENTO LIBRE (0,99kp/cm<sup>2</sup>): 0,99  
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kp/cm<sup>2</sup>): 0,24  
% COLAPSO 2 kp/cm<sup>2</sup>: 0,35

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOE 260303) y BOJA (5/1/93).

Vº Bº  
D. José Luis Rojas de la Puente

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOE 260303) y BOJA (5/1/93).

Vº Bº  
D. Ángel Martínez Gón

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOE 260303) y BOJA (5/1/93).

Vº Bº  
D. José Luis Rojas de la Puente

## ENSAJO DE COMPRESION SIMPLE

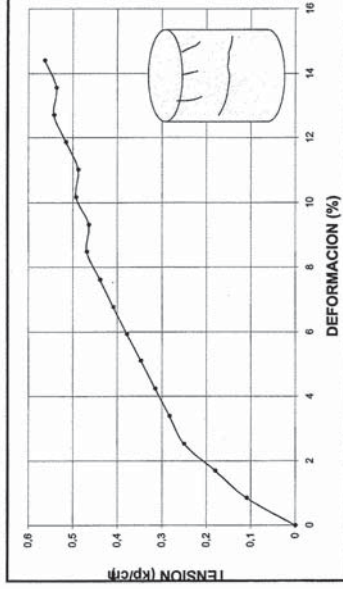
(UNE 103-400-93)

Cliente: GIASA  
Trabajo: EDAR Puebla de Cazalla  
Muestra: S-2

Cota: 7,00-7,60

**DIMENSIONES DE LA PROBETA**  
DIAMETRO (cm): 5,90  
LADO (cm): 2,07  
SECCION (cm<sup>2</sup>): 27,34  
ALTURA (cm): 11,80  
VOLUMEN (cm<sup>3</sup>): 322,81

**PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA**  
HUMEDAD (%): 21,07  
DENSIDAD HUMEDA (g/cm<sup>3</sup>): 2,05  
DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1,69  
CONSTANTE (K): 1,000  
V. ROTURA (%): 2



### RESULTADOS DEL ENSAYO

RESIST. COMPRES. SIMPLE (q<sub>u</sub>): 0,56 kp/cm<sup>2</sup>  
DEFORMACION EN ROTURA: 14,41 %  
CONSISTENCIA (Según NTE-CEG): MEDIA

55,27 kPa  
17,000 mm

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOJA 5-1-93).

Vº Bº  
D. Ángel Martínez Gón

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOJA 5-1-93).

Vº Bº  
D. José Luis Rojas de la Puente

## ENSAJO DE INUNDACIÓN BAJO CARGA EN EDÓMETRO.

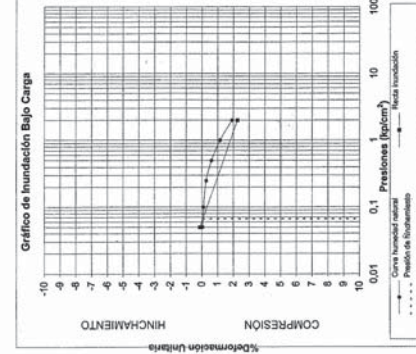
(Según Indicaciones de C.C.E.)

Cliente: GIASA  
Trabajo: EDAR Puebla de Cazalla  
Muestra: S-2 (M-1B)

Cota: 1,00-1,60 m

**Dimensiones de la probeta.**  
Diámetro (cm): 5,00  
Altura (cm): 2,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 35,27

**Parámetros físicos de la probeta.**  
Densidad aparente inicial (g/cm<sup>3</sup>): 5,00  
Densidad seca inicial (g/cm<sup>3</sup>): 1,89  
Peso específico partícula (g/cm<sup>3</sup>): 2,700  
Índice de poros inicial e<sub>s</sub>: 0,611  
Índice de poros final e<sub>f</sub>: 0,577  
Humedad inicial (%): 14,86  
Humedad final (%): 23,06



Pantalla de Hinchamiento Libre			
PRESIÓN	Presión (kp/cm <sup>2</sup> )	Presión Final Carga (0,001 mm)	% Def. Acumulada
0	0,00	5,000	0,00
0,5	0,511	5,000	0,00
1	1,022	5,000	-0,01
15	15,33	5,002	-0,01
30	30,66	5,008	-0,04
60	61,32	5,014	-0,07
300	306,6	5,022	-0,11
1440	1440,0	5,024	-0,12

Pantalla de Inundación Bajo Carga			
PRESIÓN	Presión (kp/cm <sup>2</sup> )	Presión Final Carga (0,001 mm)	% Def. Acumulada
0	0,00	4,981	0,05
0,5	0,511	4,981	0,10
1	1,022	4,981	0,20
15	15,33	4,971	2,15
30	30,66	4,971	2,18
60	61,32	4,961	2,26
300	306,6	4,955	2,33
1440	1440,0	4,949	2,35

**Resultados del Ensayo:**  
% HINCHAMIENTO LIBRE (0,05kp/cm<sup>2</sup>): 0,12  
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kp/cm<sup>2</sup>): 0,07  
% COLAPSO 2 kp/cm<sup>2</sup>: 0,35

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOE 260303) y BOJA (5/1/93).

Vº Bº  
D. José Luis Rojas de la Puente

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOE 260303) y BOJA (5/1/93).

Vº Bº  
D. Ángel Martínez Gón

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS  
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SE) con el nº L0370586 (BOE 260303) y BOJA (5/1/93).

Vº Bº  
D. José Luis Rojas de la Puente



## ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO (UNE 7392)

REFERENCIA: GIASA  
MUESTRA: S-1

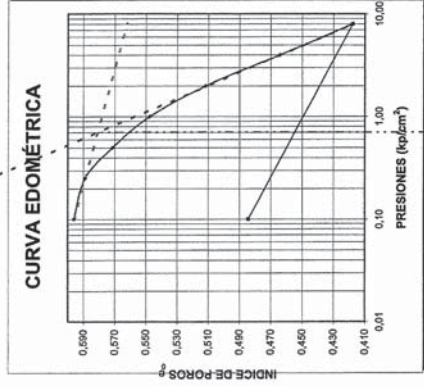
SITUACIÓN: EDAR Puebla de Cazalla  
PROFUNDIDAD: 6,30-6,90 m

### DIMENSIONES DE LA PROBIETA

DIÁMETRO (cm): 5,00  
ALTURA (cm): 2,00  
ÁREA (cm<sup>2</sup>): 19,63  
VOLUMEN (cm<sup>3</sup>): 39,27  
PESO ESP. PART. (g/cm<sup>3</sup>): 2,670  
DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1,67

PARÁMETROS DE LA PROBIETA  
HUMEDAD INICIAL (%): 22,20  
HUMEDAD FINAL (%): 19,88  
ÍNDICE DE POROS INICIAL (e<sub>0</sub>): 0,596  
IND. DE HINCHAMIENTO (C<sub>h</sub>): 0,018  
IND. DE COMPRESIÓN (C<sub>c</sub>): 0,155  
PRES. DE PRECONSOLIDACIÓN: 0,703 kPa/cm<sup>2</sup>

CARGAS (kPa/cm <sup>2</sup> )	TIEMPOS (h:00:00)	LECTURAS (mm)	ÍNDICE DE POROS (e)
0,00	0	6000	0,596
0,10	24h	6000	0,596
0,25	0	7981	
	24h	7911	0,589
0,50	0	7658	
	24h	7691	0,571
1,00	0	7292	
	24h	6945	0,512
2,00	0	6875	
	24h	6345	0,464
4,00	0	6133	
	24h	5793	0,418
8,00	0	5955	
	24h	6000	0,494



### OBSERVACIONES:

V<sub>90</sub><sup>90</sup> Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº LO3705SE (BOJA 5/1/93).

DIRECTOR DE LABORATORIO

Foto: Ángel Martínez Gordo

Foto: José Luis Rojas de la Plazuela

Correos: SEVILLA + 95 - 094005 - PTO. SANTA MARÍA + 956 - 826111 - HUELVA + 959 - 220282 - BADAJOZ + 924 - 276655 - MALAGA + 95 - 281550 - GRANADA + 958 - 468282 - CACERES + 927 - 230037 - ALMERIA + 950 - 144507 - CORDOBA + 957 - 477928 - ALICANTE + 965 - 500353 - MADRID + 91 - 1511605

## ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO (UNE 7392)

REFERENCIA: GIASA  
MUESTRA: S-1

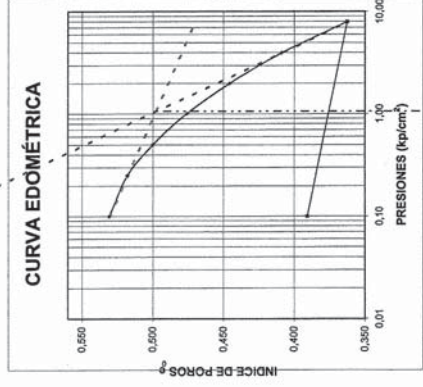
SITUACIÓN: EDAR Puebla de Cazalla  
PROFUNDIDAD: 8,50-9,10 m

### DIMENSIONES DE LA PROBIETA

DIÁMETRO (cm): 5,00  
ALTURA (cm): 2,00  
ÁREA (cm<sup>2</sup>): 19,63  
VOLUMEN (cm<sup>3</sup>): 39,27  
PESO ESP. PART. (g/cm<sup>3</sup>): 2,670  
DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1,72

PARÁMETROS DE LA PROBIETA  
HUMEDAD INICIAL (%): 22,78  
HUMEDAD FINAL (%): 17,39  
ÍNDICE DE POROS INICIAL (e<sub>0</sub>): 0,548  
IND. DE HINCHAMIENTO (C<sub>h</sub>): 0,032  
IND. DE COMPRESIÓN (C<sub>c</sub>): 0,154  
PRES. DE PRECONSOLIDACIÓN: 1,057 kPa/cm<sup>2</sup>

CARGAS (kPa/cm <sup>2</sup> )	TIEMPOS (h:00:00)	LECTURAS (mm)	ÍNDICE DE POROS (e)
0,00	0	6000	0,548
0,10	24h	6000	0,548
0,25	0	6770	0,531
	24h	6615	0,518
0,50	0	6591	
	24h	6591	0,500
1,00	0	6351	
	24h	6070	0,476
2,00	0	6023	
	24h	5608	0,448
4,00	0	5755	
	24h	5700	0,409
8,00	0	5700	
	24h	5790	0,383
0,10	0	6569	0,351



### OBSERVACIONES:

V<sub>90</sub><sup>90</sup> Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº LO3705SE (BOJA 5/1/93).

DIRECTOR DE LABORATORIO

Foto: Ángel Martínez Gordo

Foto: José Luis Rojas de la Plazuela

Correos: SEVILLA + 95 - 094005 - PTO. SANTA MARÍA + 956 - 826111 - HUELVA + 959 - 220282 - BADAJOZ + 924 - 276655 - MALAGA + 95 - 281550 - GRANADA + 958 - 468282 - CACERES + 927 - 230037 - ALMERIA + 950 - 144507 - CORDOBA + 957 - 477928 - ALICANTE + 965 - 500353 - MADRID + 91 - 1511605























# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE 103 401 89

## Identificación de la muestra.

Cliente: GUASA  
 Trabajo: C-6  
 Ensayo: C-6

Citas: 2.50-2.70

## Dimensiones de las probetas.

Diámetro (mm): 50  
 Altura (mm): 25  
 Área (cm²): 19.63  
 Volumen (cm³): 49.08

## Parámetros Físicos de las Probetas.

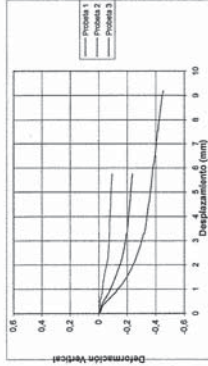
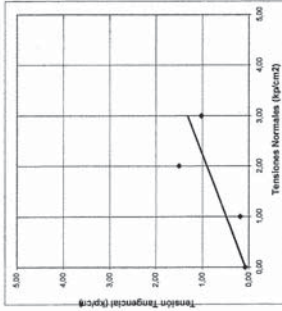
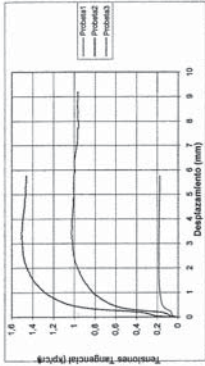
	I	II	III
Humedad inicial (%):	24.60	26.95	26.46
Humedad final (%):	26.45	26.95	24.63
Densidad seca (g/cm³):	1.47	1.44	1.43

## Parámetros del Ensayo.

Velocidad del Ensayo (mm/min): 0.05  
 Tipo de Ensayo: CD

## Tensiones aplicadas a la probeta.

	I	II	III
T. Normal (kp/cm²):	1.00	2.00	3.00
T. Tangencial (kp/cm²):	0.19	1.51	1.03



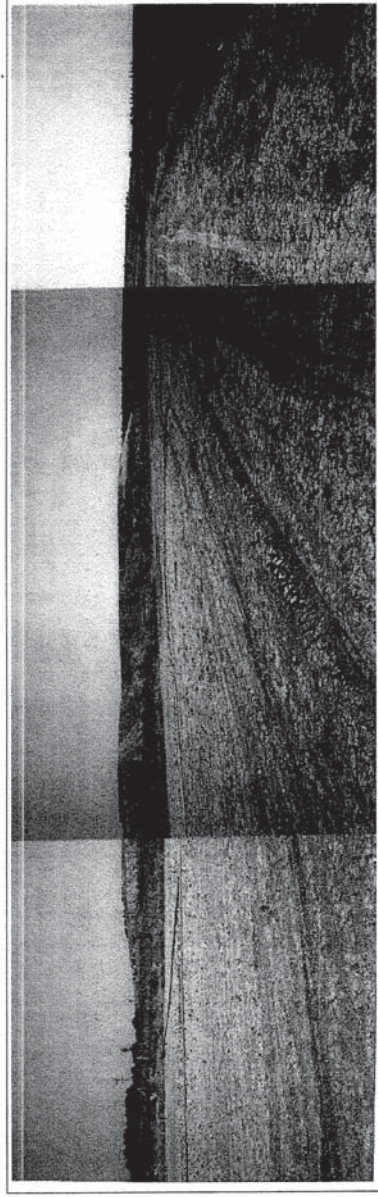
COHESIÓN (kp/cm²): 0.08  
 ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°): 22.54

VIB\*  
 SERE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos" (SIL) con el nº 1703/2017 (SOL 2017-01 y SOL 2017-02)

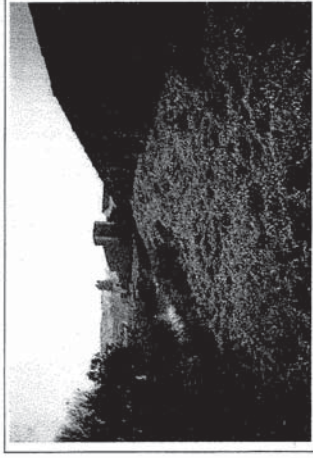
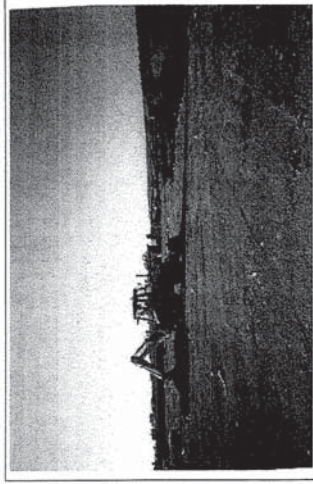
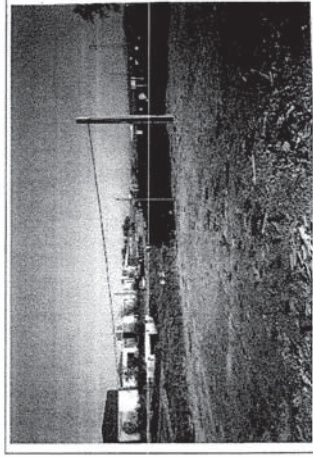
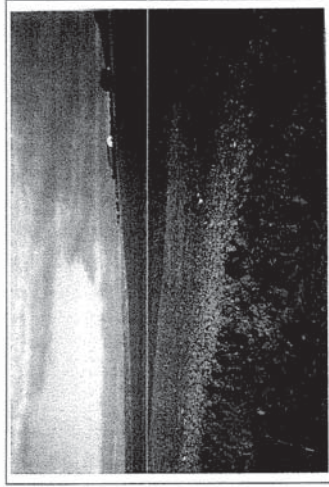
VIB\*  
 DIRECTOR DE LABORATORIO





Carrizosa - SEVILLA • 95 - 034005 - PTD SANTA MARÍA • 954 - 852611 - HUELVA • 959 - 202092 - BADAJOZ • 924 - 279659 - MALAGA • 95 - 241550 - GRANADA • 954 - 465262 - CÁDIZ • 957 - 230297 - ALMERÍA • 950 - 144057 - CORDOBA • 957 - 477698 - ALICANTE • 965 - 800593 - MURCIA • 968 - 222577 - MADRID • 91 - 151865

# FOTOS PANORAMICAS Y DETALLES DEL COLECTOR

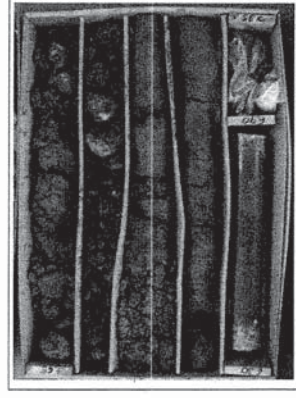


Carrizosa - SEVILLA • 95 - 034005 - PTD SANTA MARÍA • 954 - 852611 - HUELVA • 959 - 202092 - BADAJOZ • 924 - 279659 - MALAGA • 95 - 241550 - GRANADA • 954 - 465262 - CÁDIZ • 957 - 230297 - ALMERÍA • 950 - 144057 - CORDOBA • 957 - 477698 - ALICANTE • 965 - 800593 - MURCIA • 968 - 222577 - MADRID • 91 - 151865





SONDEO 1 CAJA 1



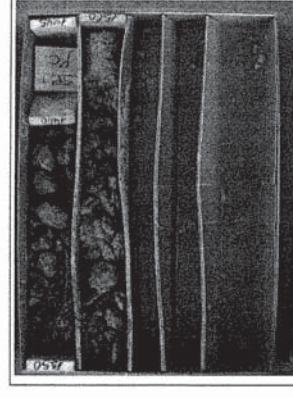
SONDEO 1 CAJA 2



SONDEO 1 CAJA 3

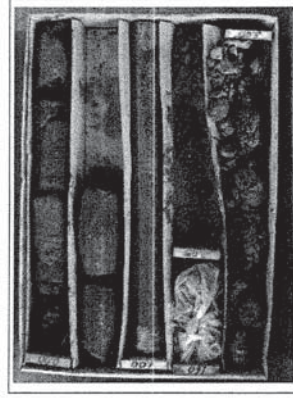


SONDEO 1 CAJA 4

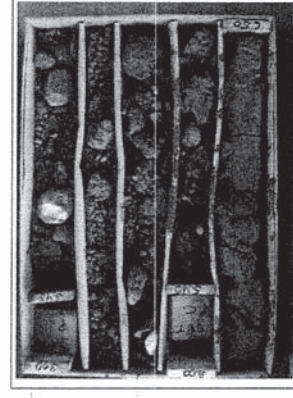


SONDEO 1 CAJA 5

Ciudad - SEVILLA - 95 - 094205 - PTO. SANTA MARÍA - 95 - 852611 - HUELVA - 959 - 20202 - BADAJOZ - 924 - 279555 - MÁLAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 959 - 468282 - CÁCERES - 907 - 200697 - ALMERÍA - 961 - 144597 - CORDOBA - 957 - 477698 - ALCÁNTARA - 965 - 900555 - MURCIA - 968 - 325277 - MADRID - 91 - 1511665



SONDEO 2 CAJA 1



SONDEO 2 CAJA 2



SONDEO 2 CAJA 3



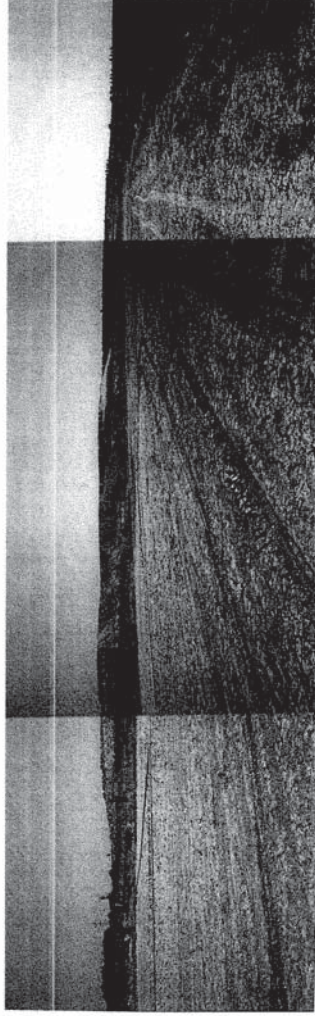
SONDEO 2 CAJA 4



SONDEO 2 CAJA 5

Ciudad - SEVILLA - 95 - 094205 - PTO. SANTA MARÍA - 95 - 852611 - HUELVA - 959 - 20202 - BADAJOZ - 924 - 279555 - MÁLAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 959 - 468282 - CÁCERES - 907 - 200697 - ALMERÍA - 961 - 144597 - CORDOBA - 957 - 477698 - ALCÁNTARA - 965 - 900555 - MURCIA - 968 - 325277 - MADRID - 91 - 1511665





XVII/01/02  
ESTUDIO GEOTÉCNICO  
EDAR EN LA PUEBLA DE CAZALLA.  
(SEVILLA)



Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A.  
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

JULIO 2.003

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

INDICE	
1.- ANTECEDENTES	2
2.- RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	3
2.1.- TRABAJOS DE CAMPO	3
2.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO	4
2.1.2.- ENSAYOS S.P.T.	5
2.1.3.- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS	7
2.1.4.- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS	7
2.1.4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO "BORROS"	8
2.1.5.- CALICATAS DE RECONOCIMIENTO	10
2.1.6.- MEDIDA DEL NIVEL FREÁTICO	11
2.1.7.- GEOLOGÍA DE CAMPO	12
2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO	13
3.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DEL CORREDOR	14
3.1.- GEOLOGÍA	14
3.2.- GEOMORFOLOGÍA	16
4.- GEOTECNIA	17
4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA DE LOS DIFERENTES NIVELES	17
4.2. EXPANSIVIDAD	30
4.3. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA DE LA TRAZA DE LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO	31
5.- EXCAVABILIDAD	34
6.- ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES EN ZANJA	35
7.- APROVECHAMIENTO DE MATERIALES	38
8.- ESTRUCTURAS	39
8.1.- FACTORES GEOTÉCNICOS Y MORFOLÓGICOS CONDICIONANTES DE LA CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS	39
8.2.- CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE LAS CIMENTACIONES	40
8.3.- CÁLCULO DE ASIENTOS	44
9.- CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ZONA	47
10.- AGRESIVIDAD: DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE. RECOMENDACIÓN DEL TIPO DE HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN	49
11.- RECOMENDACIONES GENERALES	50

## 1.- ANTECEDENTES

El presente estudio se realiza a petición de GIASA según el contrato de entre VORSEVI, S.A. y este organismo de la Junta de Andalucía bajo la Propuesta XVII/01/02 para Estudio Geotécnico de la EDAR de Puebla de Cazalla (Sevilla).

Las claves del contrato remitidas por GIASA corresponden a:

### CLAVES CONTRATO GEOTECNIA:

OBRA:

G-GI040/RGO  
Pliego de BASES DE LA EDAR EN LA PUEBLA DE CAZALLA  
(Sevilla)  
XVII/01/02  
18/12/2002  
SGA = A5.341.905/2111 GIASA = H-SE5148/QPO00 y QGEO

Nº DE ENCARGO:

FECHA:

CLAVES TRABAJO:

Tiene como objetivos fundamentales:

- Proporcionar un conocimiento suficiente de las características geotécnicas del corredor y de la zona prevista para la ubicación de las instalaciones de la EDAR.
- Definir y analizar el tipo de cimentación más recomendable en las estructuras previstas.
- Recoger comentarios y recomendaciones necesarios para poder realizar la excavación sin problemas de origen geotécnico.

Para la realización del presente Informe se ha facilitado a Vorsevi, S.A., por parte del cliente, la siguiente documentación:

- Plano de situación general del corredor e instalaciones en papel, sin soporte informático.
- Plano topográfico del corredor e instalaciones a escala 1:1000, igualmente en papel (sin soporte informático).
- No se han facilitado perfiles topográficos con el trazado de la EDAR.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 2-

Cádiz - SEVILLA - B. - 034205 - PTO. SANTA MARÍA - 951 - 802611 - HUELVA - 959 - 220202 - BADAJOZ - 954 - 275655 - MÁLAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 959 - 468262 - CACERES - 957 - 230297 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477908 - ALCANTE - 965 - 902053 - MURCIA - 968 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605

## 2.- RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

### 2.1.- TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo realizados para el reconocimiento del subsuelo de este solar han consistido en la ejecución de los siguientes ensayos:

Referencia	Profundidad (m)	Ensayos realizados en sondeos				Piezómetro (m)
		SPT	MI	TP		
Sondeos Rotatorios	2	15,00-15,28	13	4	0	29,00
Ensayos de penetración dinámica "Borras"	Nº Ensayos	ml rechazo				
	3	44,17	14,17			
CALICATAS	Nº Ensayos	Muestras alteradas		Muestras inalteradas		
	5	12		3		
CAMPANA DE GEORREFERENCIACIÓN	10					
CAMPANA PIEZOMÉTRICA	5					

Los mencionados trabajos han sido llevados a cabo con la maquinaria y personal especializado de Vorsevi, S.A., bajo control y supervisión del personal técnico del departamento de Geotecnia de Vorsevi, S.A., siguiendo las pautas y procedimientos normalizados que exigen nuestro control de calidad o la normativa existente al respecto (UNE).

Además se ha elaborado una cartografía geotécnica a escala 1:2500 del corredor.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 3-

Cádiz - SEVILLA - B. - 034205 - PTO. SANTA MARÍA - 951 - 802611 - HUELVA - 959 - 220202 - BADAJOZ - 954 - 275655 - MÁLAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 959 - 468262 - CACERES - 957 - 230297 - ALMERIA - 950 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477908 - ALCANTE - 965 - 902053 - MURCIA - 968 - 222077 - MADRID - 91 - 1511605

- Informe previo realizado por la empresa SAIS de fecha Julio de 1999, para el antiguo emplazamiento de la EDAR.

A pesar de que los trabajos se replantean en Diciembre de 2002 en una visita conjunta con técnicos municipales y de GIASA, no se finalizan los trabajos de campo hasta finales del pasado mes de Junio de 2003. El motivo de ello está en la negativa de los propietarios de la parcela de la EDAR a que se acceda a la misma ejecutando cualquier tipo de acceso. Por esta razón y dado que se trata de una zona deprimida, ha sido imposible acceder hasta que no transcurren varias semanas continuadas sin lluvias, lo que no sucede hasta el pasado mes de Junio.

El trabajo se realiza por tanto en dos fases, la primera que corresponde a la geotecnia del Colector se finaliza el 15 de Enero (calicatas de la traza), mientras que la segunda corresponde a la geotecnia de la EDAR se finaliza entre el 29 de Mayo y 8 de Junio de 2003.

La suspensión de los trabajos por la negativa de los propietarios: Cooperativa Agraria Nuestra Señora de las Virtudes SCA, fue autorizada por GIASA en el mes de Enero tras varias gestiones realizadas ante el gerente de dicha cooperativa.

Se han realizado continuadas visitas a la zona para verificar el estado de la parcela, al menos una al mes desde la fecha de suspensión de los trabajos.

A finales del mes de Mayo, una vez comprobada la posibilidad de acceso a la parcela sin ningún tipo de aporte de material o explanación, GIASA ordena la continuación de los trabajos.

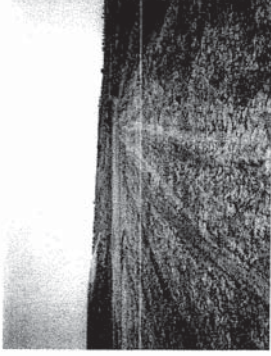


## 2.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO.

Se han realizado en total **DOS** sondeos emplazados en la ubicación prevista para la EDAR, concretamente en la zona de los futuros decantadores de la planta. Se pretende con ellos observar la variabilidad de los niveles que componen el aluvial del Corbones.

En el cuadro siguiente se resumen los ensayos y profundidades alcanzados en cada uno de los sondeos:

Número	SONDEO	ml suelo	ml gravas	ml roca	TOTAL	Ml	SPT	Calas	ml PVC
1	S-1	11,20	3,80		15,00	2	6	5	14,00
2	S-2	9,28	6,00		15,28	2	7	5	15,00
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>20,48</b>	<b>9,80</b>	<b>0,00</b>	<b>30,28</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>29,00</b>



Los sondeos mecánicos a rotación son perforaciones de pequeño diámetro, generalmente entre 65 y 140 mm que permiten reconocer la naturaleza y la localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración y extracción de muestras inalteradas, en los casos en que es posible.

Las perforaciones se realizan con una sonda de avance hidráulico montada sobre camión o con motricidad autónoma (según las necesidades y características del estudio) dotada de castillete o torre de sondeo y bomba de lodos.

El testigo reconocido se aloja en un tubo testigo hueco, en cuyo extremo inferior va enroscada una corona de vidita o diamante que va realizando la perforación.

Al extremo superior del tubo va enroscado el varillaje, generalmente de 42 o 50 mm (hueco), para permitir que pase el agua proveniente de la bomba.

Durante la ejecución del sondeo, y si el terreno no lo permite, hay que proceder a la entubación del sondeo con la tubería de revestimiento o bien se utilizan todos bentoníticos que mantienen las paredes sin desmoronamientos.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 4 -

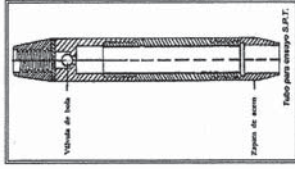
Cádiz - SEVILLA - B - 434205 - PTO. SANTA MARÍA - 956 - 852811 - HUELVA - 959 - 220282 - BADAJOZ - 924 - 275655 - MÁLAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 958 - 465282 - CACERES - 927 - 230287 - ALMERIA - 950 - 144527 - CORDOBA - 957 - 477628 - ALICANTE - 965 - 505053 - MURCIA - 966 - 225277 - MADRID - 91 - 1511905

## 2.1.2.- ENSAYOS S.P.T.

A lo largo de la longitud del sondeo/s y siempre que sea posible se realizan varios ensayos de penetración SPT. Los valores obtenidos vienen reflejados en los partes de sondeos que se adjuntan en el apartado correspondiente de este informe.

Este ensayo ha sido normalizado según la norma UNE-103-800-92.

### Fundamento teórico:



Los ensayos de Penetración SPT se utilizan en Geotecnia para correlacionar diferentes parámetros resistentes de los suelos. Estos ensayos determinan la resistencia de los suelos a la penetración de un tomamuestras partido, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo.

Este tipo de ensayos se realiza en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63,6 kg en caída libre, desde una altura de 76,2 cm. Este equipo suele ir montado sobre el camión de sondeos, acoplado a la sonda y con un funcionamiento automático.

En el caso de materiales granulares gruesos, el ensayo se realiza con una "puntaza ciega" que ofrece unos valores de resistencia pero no recupera la muestra atravesada.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 5 -

Cádiz - SEVILLA - B - 434205 - PTO. SANTA MARÍA - 956 - 852811 - HUELVA - 959 - 220282 - BADAJOZ - 924 - 275655 - MÁLAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 958 - 465282 - CACERES - 927 - 230287 - ALMERIA - 950 - 144527 - CORDOBA - 957 - 477628 - ALICANTE - 965 - 505053 - MURCIA - 966 - 225277 - MADRID - 91 - 1511905



Muchos de estos factores han sido anulados o minorados por la estandarización del método, no así otros.

#### Correcciones al ensayo.

Podemos inferir los valores reales de SPT mediante la aplicación de ciertos factores de *corrección de campo*. Las variaciones o imprecisiones ya comentadas del valor de  $N_{SPT}$  tomado en campo ( $N_1$ ), pueden ser parcialmente compensadas y transferidas a un  $N_{60}$  corregido, siguiendo la expresión siguiente:

$$N_{60} = \frac{E_m \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_R \cdot N}{0,60}$$

$N_{60}$  = Valor de  $N_{SPT}$  corregido.

$E_m$  = Eficiencia del martillo

$C_B$  = Corrección del diámetro de perforación

$C_S$  = Corrección de muestra

$C_R$  = Corrección de la longitud del varillaje.

$N$  = valor de  $N_{SPT}$  tomado en campo.

Los valores de NSPT pueden también ser ajustados utilizando una *corrección por sobrecarga*, que compensa las variaciones en la profundidad de realización del ensayo. Ensayos realizados cerca de la base de un nivel geotécnico uniforme presentan mayores valores de  $N_{SPT}$  que los que se realizan cerca de su techo, por tanto, la corrección por sobrecarga minoran las variaciones causadas al esfuerzo vertical efectivo ( $\sigma_z$ ). Esta corrección es realmente efectiva y aplicable para valores de esfuerzo vertical efectivo superiores a 100 kPa, en cuyo caso el valor de  $\sigma_z$  puede ser muy significativo, disminuyendo el valor de  $N_{SPT}$  de campo.

El valor corregido ( $N_1$ )<sub>60</sub> es:

$$(N_1)_{60} = N_{60} \sqrt{\frac{100 \text{ kPa}}{\sigma_z}}, \text{ para } \sigma_z > 100 \text{ kPa}$$

( $N_1$ )<sub>60</sub> = valor de  $N_{SPT}$  corregido por el factor de sobrecarga.

$\sigma_z$  = Esfuerzo Vertical Efectivo (kPa).

$N_{60}$  =  $N_{SPT}$  corregido de los factores de campo.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 6 -

Ciudad - SEVILLA - 95 - 494205 - PTO. SANTA MARÍA - 95 - 852811 - HUELVA - 95 - 292028 - BADAJOZ - 95 - 275655 - MÁLAGA - 95 - 241550 - GRANADA - 95 - 465552 - CÁDIZ - 95 - 230587 - ALMERÍA - 95 - 144507 - CÓRDOBA - 95 - 477658 - ALICANTE - 95 - 90005 - MURCIA - 95 - 232577 - MADRID - 91 - 1511605

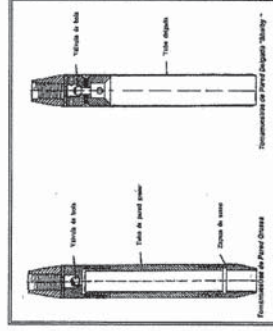
#### 2.1.3.- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS

Durante la realización del sondeo en materiales cohesivos, y a distintas cotas, se extraen muestras representativas de este tipo con vistas a la realización de los ensayos geotécnicos para clasificar los suelos atravesados y definir sus propiedades de resistencia y deformabilidad.

#### Fundamento teórico:

Las muestras inalteradas se pueden obtener a percusión, a presión, o a rotación. En el primer caso, se trata de un ensayo parecido al S.P.T., con la diferencia de que el tomamuestras empleado es del tipo GMPV de pared gruesa, de mayor sección que el del S.P.T., diseñado especialmente para que la muestra se recupere en el interior de un tubo de plástico que cerrado herméticamente con tapas de goma, mantenga inalterada largo tiempo las propiedades del suelo.

Al igual que en el ensayo S.P.T., sólo se contabiliza los golpes necesarios para penetrar 30 cm, después de haber desechado los primeros 15 cm. Al número obtenido, se le denomina  $N_i$ , para diferenciario del ensayo Standard. También se pueden obtener muestras inalteradas con el tomamuestras anterior, introducido a presión.



Para suelos blandos fangosos, está especialmente indicado el tomamuestras de pared delgada o Shelby.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 7 -

Ciudad - SEVILLA - 95 - 494205 - PTO. SANTA MARÍA - 95 - 852811 - HUELVA - 95 - 292028 - BADAJOZ - 95 - 275655 - MÁLAGA - 95 - 241550 - GRANADA - 95 - 465552 - CÁDIZ - 95 - 230587 - ALMERÍA - 95 - 144507 - CÓRDOBA - 95 - 477658 - ALICANTE - 95 - 90005 - MURCIA - 95 - 232577 - MADRID - 91 - 1511605

## 2.1.4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO "BORROS"

Se han realizado **TRES** ensayos de penetración dinámica borros, todos ellos en la parcela prevista para el emplazamiento de la nueva EDAR. El P-1 en la zona del edificio de control, el P-2 y el P-3 están situados en la zona de los reactores biológicos.

En la tabla siguiente se resumen las profundidades alcanzadas en los diferentes ensayos de penetración.

Penetración dinámica borros	ml (rechazo)	ml (>10m)
P-1	14,51	4,51
P-2	13,94	3,94
P-3	15,72	5,72
3	44,17	14,17

## Fundamento teórico:



El ensayo de Penetración Dinámica Continua utilizado es el "Borros", que consiste en la hincada de una puntaza de sección cuadrada de 40 mm de lado acoplada a un varillaje de 32 mm de diámetro, mediante golpes propinados por una maza de 65 kg que cae desde una altura de 50 cm impactando sobre una cabeza o "yunque" rigidamente unido al varillaje.

La resistencia a la penetración se define como el nº de golpes requerido para hacer avanzar el penetrómetro una longitud de 20 cm designándose a este valor como  $N_b$ , representándose los resultados en gráficos que reflejan los diferentes golpes obtenidos en función de la profundidad. El ensayo se da por terminado cuando se alcanza el rechazo, que fijamos en un valor de  $N_b = 200$  golpes.

Este ensayo no tiene una norma propia, sin embargo es muy similar al ensayo de penetración continua DPSH cuya norma es la UNE-103-801-94.

El registro continuo del terreno tiene la ventaja de detectar con claridad capas blandas o duras y de correlacionar los diferentes niveles en base a similitudes del golpeo.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 8 -

Cádiz: REVILLA +95 - 426426 - PTO. SANTA MARÍA +95 - 426211 - HUELVA +95 - 220202 - BADAJOZ +94 - 275655 - MÁLAGA +95 - 224155 - GRANADA +95 - 466262 - CACERES +97 - 230697 - ALMERIA +95 - 144207 - CORDOBA +97 - 477938 - ALICANTE +96 - 90005 - MURCIA +96 - 225277 - MADRID +91 - 151165

La siguiente tabla sirve de orientación para correlacionar valores de  $N_b$  y  $N_{DPT}$ .

CORRELACIÓN ENTRE $N_b$ "BORROS" Y $N_{DPT}$				
SUELOS COHESIVOS		SUELOS GRANULARES		
BORROS Nº de golpes / 30 cm	S.P.T. Nº de golpes / 30 cm	CONSISTENCIA	BORROS Nº de golpes / 30 cm	S.P.T. Nº de golpes / 30 cm
0-2	Muy blanda	0-2	Muy suelta	0-4
2-5	Blanda	3-5	Suelta	4-10
5-12	Media	6-15	Media	10-30
12-18	Firme	16-25	Compacta	30-50
>18	Dura	>25	Muy compacta	>50

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 9 -

Cádiz: REVILLA +95 - 426426 - PTO. SANTA MARÍA +95 - 426211 - HUELVA +95 - 220202 - BADAJOZ +94 - 275655 - MÁLAGA +95 - 224155 - GRANADA +95 - 466262 - CACERES +97 - 230697 - ALMERIA +95 - 144207 - CORDOBA +97 - 477938 - ALICANTE +96 - 90005 - MURCIA +96 - 225277 - MADRID +91 - 151165



## 2.1.5.- CALICATAS DE RECONOCIMIENTO

En total se han realizado CINCO distribuidas a lo largo de toda la traza de la conducción. El emplazamiento se ajusta de manera que suministren información geotécnica relevante.

En la tabla siguiente se resumen las profundidades alcanzadas en las calicatas y las muestras obtenidas.

Calicatas	Profundidad (m)	M. Alt.	M. In.
C-1	3,30	3	1
C-2	3,30	3	
C-3	2,60	3	1
C-4	3,90	2	
C-5	3,70	1	1
5	17	12	3

La ejecución de las mismas se ha llevado a cabo con una Pala –Retroexcavadora de tipo mixto, con cazo de 60cm.

I-DGE-0564/03 MODIFICADO

Cádiz - SEVILLA - 16 - 4264306 - PTO. SANTA MARÍA - 966 - 602611 - HUELVA - 959 - 220202 - BADAJOZ - 964 - 275955 - MALAGA - 16 - 2541559 - GRANADA - 968 - 466202 - CACERES - 967 - 220207 - ALMERIA - 965 - 144207 - CONDOMA - 962 - 477608 - ALICANTE - 965 - 902058 - MURCIA - 966 - 220207 - MADRID - 91 - 1511605

- Página 10 -

## Fundamento teórico:



La ejecución de las calicatas se lleva a cabo con una retroexcavadora que realiza un socavón de una anchura aproximada de 60 cm a 100 cm y una longitud de unos 2,50 m.

La profundidad de la misma varía en función de la excavabilidad de los niveles atravesados, pudiendo llegar en el mejor de los casos a unos 4,50 m.

En este caso se ha prestado especial atención a la excavabilidad de las distintas formaciones atravesadas.

Igualmente se ha registrado la estabilidad de las paredes, en su conjunto, y las incidencias que se producen en niveles distintos. A pesar del corto tiempo de observación pueden relacionarse algunas inestabilidades con la naturaleza y estructura del estrato excavado y otros con la posición del nivel freático.

Durante la ejecución de las mismas se toman muestras alteradas en saco o bolsa e inalteradas en bloques o en tubos de plástico que se clavan manualmente sobre un bloque de material "in situ".

Se presta especial atención a la presencia de agua en las calicatas, caracterizando si es posible el flujo, estableciendo igualmente un caudal aproximado y correlacionado esta información con los datos piezométricos disponibles.

Una vez finalizada la calicata, ésta se vuelve a rellenar con los materiales extraídos.

## 2.1.6.- MEDIDA DEL NIVEL FREÁTICO

La determinación de la posición del nivel freático resulta muy importante para el estudio de las condiciones de cimentación, por lo que durante la ejecución de los ensayos se presta una especial atención en acotar la profundidad de la lámina freática. En el caso de sondeos, se instala una tubería piezométrica en cada uno que permita hacer un seguimiento posterior de este nivel.

La campaña piezométrica realizada para la elaboración de este informe determinó que la profundidad de la misma se localizaba a las cotas que se detallan en el siguiente cuadro:

Referencia/fecha	15-sep	28-may	TOTAL
C-2	2,80		1
C-3	2,30		1
C-4	3,70		1
S-1		3,80	1
S-2		3,80	1
		TOTAL	5

Todas las medidas de nivel freático, pueden correlacionarse con el nivel del Río Corbones. De hecho la parcela prevista para el emplazamiento de la EDAR ha quedado inundada buena parte del año 2003, haciendo imposible el acceso a la misma con la maquinaria geotécnica.

En el estudio del antiguo emplazamiento se detecta nivel freático en el sondeo (SS-1) a cota 4,60m, dato éste que es coincidente con los detectados en este informe. Sin embargo, únicamente en la calicata CS-8 se detecta agua a 2,48m.

Ambas campañas permiten establecer una relación directa entre el nivel de base del río Corbones y la posición del nivel freático en la plataforma aluvial, dentro de la que nos encontramos.

I-DGE-0564/03 MODIFICADO

- Página 11 -

2.1.7.- GEOLOGÍA DE CAMPO

Se ha realizado una cartografía por geólogo geotécnico de toda la traza del colector y de las inmediaciones de la parcela prevista para el emplazamiento de la EDAR.

Esta cartografía se ha realizado mediante un recorrido completo de toda la traza por un equipo de geólogos de Vorsevi, S.A. La escala de trabajo ha sido 1:2.500.

Dado que gran parte de la zona investigada transcurre sobre la plataforma aluvial del Corbones, se ha prestado especial hincapié en delimitar los rellenos existentes sobre la misma (vertidos, terraplenes, acopios, etc.).

En las unidades consideradas (tanto por su continuidad como por su relevancia geotécnica) se ha establecido un valor mínimo cartografiable de 0,5m de espesor.

Las zonas de la margen izquierda del Corbones muy urbanizadas se han considerado cubiertas por pequeños terraplenes en superficie.

Como criterio general se han establecido coluvio-aluviales en aquellos tramos en que se produce una rotura en la pendiente a medida que nos alejamos de la plataforma aluvial inferior del río.

Un aspecto significativo es la existencia de varios acopios o vertidos en la plataforma inferior de la margen izquierda en este sector, probablemente por la extracción de árido de la misma. No se tiene constancia de la existencia de graveras rellenadas, ni ha podido verificarse la misma con la campaña de ensayos realizadas. No obstante, consideramos probable que puedan existir en la zona.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio realizados para la identificación de los distintos suelos y determinación de los parámetros geotécnicos más relevantes en el estudio de la cimentación, han consistido en la realización de:

ENSAYOS DE LABORATORIO	Calicata s	Sondeo s	NUMERO DE ENSAYOS
Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103105/95)	8	10	18
Determinación de Límites de Atterberg (UNE 103103/94 y 103104/94)	8	10	18
Determinación de Humedad Natural (UNE 103300/93)		5	5
Determinación de Densidad Aparente y Seca		4	4
Ensayo a Compresión Simple (UNE 103400/93)		4	4
Ensayo de Corte Directo tipo CU (UNE 103 401/98)	2	3	5
Ensayo Práctic Normal (UNE 103500/94)	7		7
Ensayo de Consolidación en Edómetro (UNE 7392)		2	2
Inundación bajo carga en edómetro (CCE)		2	2
Determinación de Sulfatos solubles en Suelos (UNE 103201/95)	7	6	13
Determinación de Acidez Baumann Gulley		4	4
Contenido en Materia Orgánica (UNE 103204/93)		1	1
Análisis completo de agua para agresividad		1	1

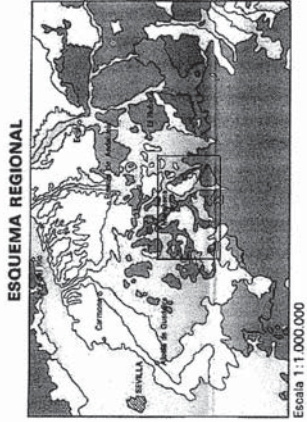
I-DGE-0584/03 MODIFICADO



### 3.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DEL CORREDOR.

#### 3.1.- GEOLOGÍA.

La zona se encuentra situada en la Cuenca del Guadalquivir, donde aparecen tanto materiales neógenos autóctonos como alóctonos (Oligostroma) procedentes de la zona Subbética. Durante el Cuaternario se instaura una red fluvial que origina depósitos de terrazas y llanura aluviales junto con materiales coluviales en las laderas.



En este sector aparecen terrenos recientes de Edad Terciaria cuya cronología más antigua es Tortonense Superior. Se distinguen las siguientes formaciones:

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 14-

Cádiz - SEVILLA - 95 - 4264326 - PTO. SANTA MARÍA - 96 - 820311 - HUELVA - 96 - 220202 - BADAJOZ - 96 - 275955 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 96 - 480202 - CÁDIZ - 97 - 230097 - ALMERÍA - 95 - 144507 - CÓRDOBA - 97 - 477609 - ALCAÑTE - 96 - 920505 - MURCIA - 98 - 232577 - MADRID - 91 - 1511605

Se trata de materiales de naturaleza heterogénea donde se constata la presencia de materiales heterogéneos diversos con abundantes fragmentos de ladrillo, así como materiales arcilloarenosos procedentes de desmontes.

El esquema tectónico se resume a continuación:



I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 15-

Cádiz - SEVILLA - 95 - 4264326 - PTO. SANTA MARÍA - 96 - 820311 - HUELVA - 96 - 220202 - BADAJOZ - 96 - 275955 - MALAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 96 - 480202 - CÁDIZ - 97 - 230097 - ALMERÍA - 95 - 144507 - CÓRDOBA - 97 - 477609 - ALCAÑTE - 96 - 920505 - MURCIA - 98 - 232577 - MADRID - 91 - 1511605

### 3.2.-GEOMORFOLOGIA.

Se encuentra situada en las inmediaciones del casco urbano de la Puebla de Cazalla, provincia de Sevilla. Se encuentra en la llanura aluvial ubicada en la margen izquierda del río Corbones.

La parcela de la EDAR es de morfología rectangular. El colector discurre por la llanura aluvial con pendiente muy suave y morfología elongada en sentido Norte – Sur. En el sector sur, al inicio del trazado, el colector intercepta el cauce del río.

La parcela de la EDAR presenta una pendiente de entre el 1 y el 2% hacia el Norte. El trazado del colector presenta generalmente una pendiente semejante aunque en algunos tramos cuando discurre junto a través del río existen pendientes de hasta el 100%.

No existen fuertes taludes o desmontes en la parcela donde se situará la EDAR. En el trazado del colector existen fuertes taludes cuando éste discurre próximo al cauce del río presentando alturas de entre 3 y 5 m.

La parcela de la EDAR constituye una zona donde se ha desmontado un espesor de entre 0,60 y 0,80 m para la construcción de una balsa para vertido de alpechín.

Entorno a las parcelas EDAR existen materiales de vertido conformando los taludes de las balsas de alpechín, presentan un espesor inferior a 1 m y una anchura máxima de 5 m.

El trazado del colector intercepta un pequeño arroyo entorno al P-59 y el río Corbones entre los puntos P-7 y P-8.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 16-

Carnes - SEVILLA • 95 - 4394305 - PTO. SANTA MARIA • 958 - 652011 - BADAJOZ • 924 - 275955 - MALAGA • 95 - 2241550 - GRANADA • 958 - 465282 - CÁDIZ • 952 - 230097 - ALMERIA • 959 - 144507 - MURCIA • 968 - 223077 - MADRID • 91 • 1511605

#### 4.- GEOTECNIA

#### 4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS DIFERENTES NIVELES

En este apartado se describen cada uno de los niveles geotécnicos diferenciados, comenzando por el más superficial hasta alcanzar el más profundo reconocido por los ensayos realizados.

**NIVEL 1: TIERRA VEGETAL, ARCILLA MARRÓN OSCURA CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE MATERIA ORGÁNICA. (TV)**

## Acotación del nivel

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
C-1	0,00	0,50	0,50
C-2	0,00	0,50	0,50
C-3	0,00	0,40	0,40

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel:

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P-1	0,00	0,80	0,80
P-2	0,00	0,80	0,80
P-3	0,00	0,60	0,60

Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde la superficie del terreno hasta una profundidad comprendida entre 0.50 y 0.80 m.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 17-

Census: SEVILLA + 65 - 4394305    PTO. SANTA MARÍA + 66 - 852811    BADAJOZ + 87 - 826 276566    MALAGA + 95 - 2241650    CÁDIZ + 95 - 202080    HUELVA + 95 - 202080    GRANADA + 95 - 468282    CACERES + 97 - 230097    ALMERIA + 95 - 144507    CORDOBA + 97 - 477908    MURCIA + 96 - 999077    MADRID + 91 - 1511006

**Descripción e Identificación:**

Este nivel ha sido reconocido como un nivel de tierra vegetal de arcilla marrón oscura con algo de arena e indicios de materia orgánica.

Presenta un espesor comprendido entre 0,40 y 0,50m.

Debido al escaso interés geológico que presenta este nivel no se ha ensayado.

**Parámetros resistentes: Consistencia:**

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración dinámica tipo Borros.

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen los siguientes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su consistencia.

TRAMO O NIVEL	PENETRACIÓN					
	P-1		P-2		P-3	
	Prof. Base (m)	Golpeo N <sub>6</sub>	Prof. Base (m)	Golpeo N <sub>6</sub>	Prof. Base (m)	Golpeo N <sub>6</sub>
1	0.80	(2-5)	0.80	(2-5)	0.60	(2-5)

Se trata de un nivel de consistencia blanda a semicompacta.



**NIVEL 2: RELLENO ANTRÓPICO. INCLUYE RELLENOS DE TERRAPLÉN (R<sub>T</sub>),  
RELLENOS DE VERTIDOS (R<sub>V</sub>), Y RELLENOS DE EDIFICACIONES (R<sub>E</sub>).**

**Anotación del nivel**

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
C-3	0,40	0,80	0,40
C-4	0,00	1,00	1,00
C-5	0,00	3,70*	3,70*

\* Profundidad / Espesor máximo alcanzado hasta la finalización de los ensayos

Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde una profundidad comprendida entre cota de superficie de terreno y 0,40 m hasta una profundidad comprendida entre 0,80 y 3,70m.

**Descripción e identificación:**

Este nivel ha sido reconocido como rellenos antrópicos de naturaleza heterogénea. Se distinguen tres tipos:

- **Rellenos de terraplenes:** se encuentran en los diferentes viales atravesados por el corredor. Están constituidos fundamentalmente de albero o arena limosa con fragmentos de biocalcarentas. En algunos puntos están formados por capa de asfalto.
- **Rellenos de vertidos:** son materiales de restos de obra o de tierra removizada por excavación. Presentan nódulos carbonatos blanquecinos duros y pulverulentos con indicios de restos vegetales.
- **Rellenos de edificación:** edificaciones y estructuras de hormigón.

I-DGE-0594/03 MODIFICADO

Cádiz - SEVILLA - B. - 4294309 - PTO. SANTA MARÍA - 965 - 825811 - HUELVA - 969 - 225252 - BADAJOZ - 924 - 275655 - MÁLAGA - 95 - 2841550 - GRANADA - 958 - 465282 - CÁCERES - 927 - 230297 - ALMERÍA - 952 - 144527 - CORDOBA - 957 - 477628 - ALCÁNTARA - 965 - 925553 - MURCIA - 968 - 232577 - MADRID - 91 - 1511650

- Página 18 -

**Quimismo: Contenido en Sulfatos.**

En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de sulfatos, registrándose valor nulo.

PARÁMETRO / MUESTRAS	C-5 3,00-3,30
% Sulfatos	0

I-DGE-0594/03 MODIFICADO

- Página 19 -

Cádiz - SEVILLA - B. - 4294309 - PTO. SANTA MARÍA - 965 - 825811 - HUELVA - 969 - 225252 - BADAJOZ - 924 - 275655 - MÁLAGA - 95 - 2841550 - GRANADA - 958 - 465282 - CÁCERES - 927 - 230297 - ALMERÍA - 952 - 144527 - CORDOBA - 957 - 477628 - ALCÁNTARA - 965 - 925553 - MURCIA - 968 - 232577 - MADRID - 91 - 1511650

**NIVEL 3: ALUVIAL: ARCILLA ARENOSA MARRÓN ROJIZACON INDICIOS DE BIOCLASTOS.**

**Acatación del nivel.**

Este nivel ha sido reconocido en ambos sondeos, teniendo en cuenta que en ambos previamente se ha rellenado la capa vegetal y el "relleno de alpechín". Por tanto los localizamos a las siguientes cotas:

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S-1	0,00	1,00	1,00
S-2	0,00	1,30	1,30
C-1	0,50	3,30*	3,30*
C-2	0,50	3,30*	2,80*
C-3	0,80	2,60*	1,80*
C-4	1,00	3,90*	2,90*

\* Profundidad / Espesor máximo alcanzado hasta la finalización de los ensayos

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acatación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P-1	0,00	1,40	1,40
P-2	0,00	2,00	2,00
P-3	0,00	1,60	1,60

Según los datos anteriores, este nivel se localiza entre 0,00 y 1,00 m hasta una profundidad de base comprendida entre 1,00 y 3,30 m.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

TRAMO O NIVEL	PENETRACIÓN					
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)	Prof. Base (m)
	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>
3	1,40	4-19	2,00	4-19	1,60	7-10

Según los ensayos de penetración dinámica tipo Borros este nivel presenta una consistencia FIRME a MUY FIRME. Se aprecia en los diagramas de penetración dinámica que existe en la parcela EDAR un subnivel superior de consistencia blanda hasta una profundidad comprendida entre 0,80 y 1,00 m bajo este nivel se puede distinguir un subnivel de compactidad MEDIA.

**Cohesión. Ángulo de rozamiento interno**

Se han realizado ensayos de corte directo del tipo CU que han proporcionado los siguientes parámetros:

PARÁMETRO	C-1	C-3
Cohesión (C) (kp/cm <sup>2</sup> )	1,00-1,25	1,00-1,30
Ángulo rozamiento interno (φ) (°)	0,35	0,38
	25,87	29,25

El porcentaje de muestras arenosas dentro de este nivel es bajo, habiéndose realizado los ensayos de corte directo sobre muestras de arcillosas en las calicatas.

Este nivel es el más ampliamente representado a lo largo de la traza del corredor, y por tanto el que mayor influencia tiene en las condiciones de estabilidad de la zanja.

En condiciones, de consolidación y sin drenaje, los valores obtenidos son bastante aceptables, con un ángulo de rozamiento mínimo mayor de 25°. Sin embargo, hemos

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

**Descripción e identificación:**

Este nivel ha sido reconocido como un nivel aluvial de arcilla arenosa marrón rojiza o marrón oscura con indicios de materia orgánica.

Presenta un espesor comprendido entre 1,00 y 3,30m.

Los ensayos identificativos realizados sobre este nivel han consistido en análisis granulométricos por tamizado y determinación de los Límites de Atterberg, cuyos valores más representativos se exponen en la siguiente tabla:

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-2	S-2	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2	C-3	C-3	C-3	C-3	C-3	C-3
Clasificación (USCS)	CL	SC	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
Límite líquido	35,8	32,3	29,9	27,9	32,2	30,7	20,2	28,9					
Límite plástico	19,5	15,4	13,6	15,6	15,0	17,6	15,7	15,6					
Límite de plasticidad	16,3	16,9	16,3	12,3	17,2	13,1	4,5	13,3					
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	100	70,9	100	100	100	100	100	100					
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	50,6	25,1	66,5	79,5	84,3	78,0	55,5	78,0					

**Parámetros resistentes: Consistencia o Compacidad:**

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración dinámica tipo Borros.

Con la acatación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen los siguientes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciados por su consistencia.

empleado valores más bajos en los cálculos debido a la existencia de lentejones arenosos dentro de este nivel.

**Ensayos de compresión simple:**

En la tabla que se presenta seguidamente se exponen los resultados obtenidos en estos ensayos con el criterio de valoración de la NTE-CEG 1975.

PARÁMETRO	S-2
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1,00-1,60
Resistencia a C.S. (q <sub>u</sub> , kp/cm <sup>2</sup> )	2,04
Clasificación	2,30
	MUY COMPACTA

**Deformabilidad. Ensayo edométrico:**

Para el cálculo de asentamientos es útil disponer de parámetros relativos a la deformabilidad del suelo, empleándose los parámetros obtenidos en los ensayos edométricos de inundación bajo carga.

PARÁMETRO	S-2	S-2
% Hinchamiento Libre	1,00-1,60A	1,00-1,60B
Presión de Hinchamiento	0,99	0,12
% Colegio	0,24	0,07
Índice de poros inicial	0,35	0,35
	0,611	0,425



### Ensayos de Compactación.

Se realizan un ensayo de Próctor Normal en las muestra de las calicatas obteniendo los valores siguientes:

PARAMETROS	C-12 MA-4 (1,80-2,00)
Humedad optima %	4.2
Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1.68

**Quimismo: Contenido en Sulfatos, Materia Orgánica y Acidez Bauman Gully**

En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de sulfatos, registrándose en todos valores nulos excepto en el sondeo S-2 donde la presencia de sulfatos es debil

PARÁMETRO / MUESTRAS	C-7	C-6	C-1	C-10	C-8	C-9	C-4	C-3	C-5
% Sulfatos	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0
% Materia Orgánica	0,6								
Acidez Bauman Gully	0								

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 22-

Carras • SEVILLA • 95 • 434305 – PTO. SANTA MARIA • 95 • 852811 – BADAJOZ • 824 • 275655 – MALAGA • 95 • 221500 – GRANADA • 95 • 466242 – CÁDIZ • 95 • 477908 – ALICANTE • 96 • 920063 – MURCIA • 96 • 220377 – MADRID • 91 • 1511605

**NIVEL 4: ALUVIAL: ARENA CON BASTANTE GRAVA Y LIMO O GRAVA CON BASTANTE ARENA Y ALGO DE ARCILLA MARRÓN.**

Acotación del nivel

Presenta un espesor comprendido entre 1.20 y 5.35m.

Los ensayos identificativos realizados sobre este nivel han consistido en análisis granulométricos por tamizado y determinación de los Límites de Atterberg, cuyos valores se exponen en la siguiente tabla:

Este nivel se reconoce en sondeos y catas entre las profundidades siguientes:

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S-1	1,00	4,90	3,90
S-2	1,30	6,65	5,35

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

La disponibilidad de muestras inalteradas en este nivel, permite obtener la humedad natural, así como otros parámetros relacionados con esta propiedad (índice de fluidez e índice de desecación).

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P-1	1,00	5,20	4,20
P-2	1,80	4,20	2,40
P-3	1,60	2,80	1,20

Según los datos anteriores, este nivel se localiza entre 1,00 y 3,10m hasta una profundidad de base comprendida entre 2,80 y 5,20m de profundidad.

**Descripción e identificación:**

Este nivel ha sido reconocido como un nivel aluvial de arena con bastante grava o grava con bastante arena marrón oscura. La grava es de naturaleza caliza, con morfología subredondeada y heterométrica.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

-Página 23-

Carreras - SEVILLA + 95 - 4394306 - PTO. SANTA MARÍA + 956 - 6526111 - HUELVA + 959 - 2203092 - BADAJOZ + 924 - 2765655 - MALAGA + 95 - 3241550 - GRANADA + 950 - 4662382 - CACERES + 927 - 2300977 - ALMERIA + 950 - 1443507 - COFIOBA + 957 - 4771068 - ALCANTAR + 965 - 9202023 - MÉRIDA + 968 - 2330377 - MADRID + 91 - 1611000

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-1 2,00-4,90	S-2 1,30-1,60	S-2 2,00-6,00
Clasificación (USCS)	SM	SC	GC
Límite líquido	NP	32,3	24,1
Límite plástico	NP	15,4	16,0
Índice de plasticidad	NP	16,9	8,1
% Fasa finiz 4 (ASTM)	78,4	70,9	45,1
% Fasa finiz 200 (ASTM)	28,5	25,1	18,0

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-2 (1,00-1,60)A	S-2 (1,00-1,60)B
% Humedad Natural	21,67	14
Índice desecación ( $W_d/LP$ )	0	-
Índice fluidez ( $W_f/LP/IP$ )	0	-

Parámetros resistentes: Compacidad:

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración S.P.T. y ensayos de penetración dinámica tipo Borros, así como los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Para el primer caso se han obtenido los parámetros que se expresan en los cuadros siguientes:

SONDEO	S-1	S-2	S-2	S-2
COTA (m)	1,00-1,45	3,00-3,45	1,80-2,05	3,00-3,45
N	45	35	30	38
N <sub>1</sub>	41	32	27	35
(N <sub>1</sub> ) <sub>90</sub>	94	42	50	46
CLASIFICACIÓN	DENSA	DENSA	DENSA	MUY DENSA

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen los siguientes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su compacidad.

TRAMO O NIVEL	PENETRACIÓN			
	P-1	P-2	P-3	
	Prof. Base (m)	Golpeo N <sub>60</sub> (m)	Prof. Base (m)	Golpeo N <sub>60</sub>
4	5,20	10-120	4,20	19-148
				2,80
				25-235

Según los ensayos de penetración dinámica tipo Borros, este nivel presenta una compacidad DENSA a MUY DENSA. En los gráficos de penetración dinámica tipo Borros del ensayo P-1 se pueden distinguir intercalaciones de compacidad MEDIA, posiblemente debidas a intercalaciones arenolimosas de entre 0,20 y 0,40 m de espesor. Del mismo modo se aprecian aumentos repentinos del golpeo en todos los ensayos debidas a la presencia de niveles granulares gruesos.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 24 -

CORRAL - SEVILLA - 95 - 436005 - PTO. SANTA MARÍA - 96 - 80311 - HUELVA - 99 - 220302 - BADAJOZ - 64 - 27565 - MALAGA - 95 - 241050 - GRANADA - 99 - 485282 - CACERES - 97 - 23097 - ALMERIA - 95 - 14457 - CORDOBA - 97 - 47708 - ALICANTE - 96 - 80003 - MURCIA - 98 - 22027 - MADRID - 91 - 151906

## NIVEL 5: ALUVIAL, ARCILLA ARENOSA Y ARENAS ARCILLOSAS MARRÓN CON INDICIOS DE GRAVA HACIA LA BASE.

Acotación del nivel

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAJO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S-1	4,90	11,20	6,30
S-2	6,65	11,35	4,70

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P-1	5,20	10,80	5,60
P-2	4,20	11,00	6,80
P-3	2,80	12,00	9,20

Según los datos anteriores, este nivel se localiza entre 4,20 y 6,65 m desde superficie hasta una cota de base comprendida entre 11,00 y 12,00 m.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 25 -

CORRAL - SEVILLA - 95 - 436005 - PTO. SANTA MARÍA - 96 - 80311 - HUELVA - 99 - 220302 - BADAJOZ - 64 - 27565 - MALAGA - 95 - 241050 - GRANADA - 99 - 485282 - CACERES - 97 - 23097 - ALMERIA - 95 - 14457 - CORDOBA - 97 - 47708 - ALICANTE - 96 - 80003 - MURCIA - 98 - 22027 - MADRID - 91 - 151906

Ensayos de compresión simple:

En la tabla que se presenta seguidamente se exponen los resultados obtenidos en estos ensayos con el criterio de valoración de la NTE-CEG 1975.

PARÁMETRO	S-2
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1,30-1,80
Resistencia a C.S. (q <sub>u</sub> , kp/cm <sup>2</sup> )	1,68
Clasificación	2,30
	MUY FLOJA

Según los datos de compresión simple, se trata de un nivel constituido por tramos de compacidad MUY FLOJA.

Quimismo: Contenido en Sulfatos y Acidez Bauman Gully.

En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de sulfatos y acidez Bauman Gully.

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-1 (2,00-4,90) (2,00-6,00)	S-2
% Sulfatos	0	0,14
Acidez Bauman Gully	0	0

El contenido en sulfatos es nulo o débil y no posee acidez Bauman Gully.

Descripción e identificación:

Este nivel ha sido reconocido como un nivel aluvial de arena arcillosa o arcilla arenosa marrón con indicios de grava hacia la base, presenta un debil vetado grisáceo y moteado negruzco.

Presenta un espesor muy variable comprendido entre 4,70 y 9,20m.

Los ensayos identificativos realizados sobre este nivel han consistido en análisis granulométricos por tamizado y determinación de los Límites de Atterberg, cuyos valores más representativos se exponen en la siguiente tabla:

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-1 (6,30-9,90)	S-1 (9,50-9,10)	S-2 (7,00-7,60)	S-2 (6,00-11,00)
Clasificación (USCS)	CL	CL	CL	SM
Límite líquido	23,8	24,7	27,3	NP
Límite plástico	13,4	17,2	14,8	NP
Índice de plasticidad	10,4	7,5	12,5	NP
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	100	100	100	96,8
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	83,2	60,1	53	33,2

La disponibilidad de muestras inalteradas en este nivel, permite obtener la humedad natural, así como otros parámetros relacionados con esta propiedad (índice de fluidez e índice de desecación).

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-1 (6,30-9,90)	S-1 (9,50-9,10)	S-2 (7,00-7,60)
% Humedad Natural	23,76	23,02	21,07
Índice desecación (W <sub>n</sub> /LP)	1,77	1,33	1,42
Índice de fluidez (W <sub>n</sub> -LP/IP)	1,00	0,78	0,50



Parámetros resistentes: Consistencia.

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración S.P.T. y ensayos de penetración dinámica tipo Borros, así como los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Para el primer caso se han obtenido los parámetros que se expresan en el siguiente cuadro:

SONDEO	S-1	S-2	S-2
COTA (m)	6,90-7,35	9,10-9,55	7,60-8,05
N	6	5	17
N <sub>10</sub>	7	6	20
(N <sub>10</sub> ) <sub>90</sub>	7	5	19
CLASIFICACIÓN	MDTE FIRME	MDTE FIRME	MUY FIRME

Según los ensayos de penetración SPT este nivel presenta una compacidad medianamente firme a muy firme. Los valores del sondeo S-1 son más bajos que los del sondeo S-2 estando ambos sondeos muy cerca.

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen los siguientes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su consistencia.

TRAMO O NIVEL	PENETRACIÓN					
	P-1	P-2	P-3	Prof. Base (m)	Golpeo N <sub>6</sub>	Prof. Base (m)
6	10,80	8-16	11,00	8-23	12,00	8-20

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

Cádiz - SEVILLA - 95 - 4384355 - PTO. SANTA MARÍA - 95 - 920111 - HUELVA - 95 - 220292 - BADAJOZ - 95 - 275955 - MÁLAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 95 - 466282 - CACERES - 95 - 230097 - ALMERIA - 95 - 144507 - CORDOBA - 95 - 477608 - ALICANTE - 95 - 920503 - MURCIA - 95 - 220277 - MADRID - 91 - 1511605

muy similares a las que se hubiesen obtenido en el nivel 3 bajo las mismas condiciones de ensayo.

Deformabilidad. Ensayo edométrico:

Para el cálculo de asentos es útil disponer de parámetros relativos a la deformabilidad del suelo, empleándose los parámetros obtenidos en los ensayos edométricos de consolidación.

PARÁMETRO	S-1 (6,30-6,90)	S-1 (8,50-9,10)
Índice de compresión (Cc)	0,155	0,154
Índice de hinchamiento (Gi)	0,018	0,032
Presión de preconsolidación (kg/cm <sup>2</sup> )	0,703	1,057
Índice de poros	0,596	0,548

Los elevados valores de Cc indican una fuerte deformación al incrementar la presión, indicativa de un nivel de consistencia baja. Por tanto, puede establecerse que este nivel es el más compresible de los que conforman la serie fluvial, en el tramo investigado.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 27 -

Cádiz - SEVILLA - 95 - 4384355 - PTO. SANTA MARÍA - 95 - 920111 - HUELVA - 95 - 220292 - BADAJOZ - 95 - 275955 - MÁLAGA - 95 - 2241550 - GRANADA - 95 - 466282 - CACERES - 95 - 230097 - ALMERIA - 95 - 144507 - CORDOBA - 95 - 477608 - ALICANTE - 95 - 920503 - MURCIA - 95 - 220277 - MADRID - 91 - 1511605

Ensayos de compresión simple:

En la tabla que se presenta seguidamente se exponen los resultados obtenidos en estos ensayos con el criterio de valoración de la NTE-CEG 1975.

PARÁMETRO	S-1 (6,30-6,90)	S-1 (8,50-9,10)	S-2 (7,00-7,60)
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2,04	1,96	2,05
Resistencia a C.S. (q <sub>u</sub> , kp/cm <sup>2</sup> )	0,63	0,37	0,56
Clasificación	MEDIA	BLANDA	MEDIA

En general, puede concluirse que este episodio cohesivo dentro del paquete fluvial, a pesar de tener una litología similar a la del nivel 3, registra una consistencia sensiblemente más baja. Si bien, dada la profundidad a la que ha sido detectada este nivel no tiene influencia en las condiciones de excavación.

En cambio si se ha considerado en el cálculo de la capacidad portante y en la carga admisible.

Cohesión. Ángulo de rozamiento interno

Se ha realizado un ensayo de corte directo del tipo CU en este nivel que han proporcionado los siguientes parámetros:

PARÁMETRO	S-2 (7,00-7,60)
Cohesión (C) (kp/cm <sup>2</sup> )	0,21
Ángulo rozamiento interno (φ) (°)	33,82

Los parámetros obtenidos para las condiciones de consolidación sin drenaje, son bastante similares a las obtenidas en los tramos arcillosos del nivel superior, y probablemente

- Página 26 -

Quimismo: Contenido en Sulfatos y Acidez Bauman Gully.

En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de sulfatos y acidez Bauman Gully.

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-1 (6,30-6,90)	S-2 (7,00-7,60)	S-2 (8,00-11,00)
% Sulfatos	0,11	0,11	0,15
Acidez Bauman Gully	0		

El contenido en sulfatos es débil y no posee acidez Bauman Gully.



**NIVEL 6: ALUVIAL, GRAVA Y BOLOS CALIZOS CON BASTANTE ARENA Y LIMO.**

**Acotación del nivel**

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S-1	11,20	15,00*	3,80*
S-2	11,35	15,28*	3,93*

\* Profundidad / Espesor máximo alcanzado hasta la finalización de los ensayos

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P-1	10,80	14,51*	3,71*
P-2	11,00	13,94*	2,94*
P-3	12,00	15,72*	3,72*

\* Profundidad / Espesor máximo alcanzado hasta la finalización de los ensayos

Según los datos anteriores, este nivel se localiza entre 10,80 y 12,00 m hasta una profundidad de base mínima comprendida entre 14,51 y 15,72 m.

I-DGE-0684/03 MODIFICADO

**Parámetros resistentes:**

En base a los ensayos de SPT realizados en los sondeos podemos clasificar este nivel como de compactad MUY DENSA.

Todos los valores obtenidos son muy elevados, llegando incluso a alcanzar el rechazo.

SONDEO	S-1	S-1	S-2	S-2
COTA (m)	11,50-11,95	14,00-14,45	13,00-13,45	15,00-15,28
N	39	57	72	R
CLASIFICACIÓN	MUY DENSA	MUY DENSA	MUY DENSA	MUY DENSA

I-DGE-0684/03 MODIFICADO

**Descripción e identificación:**

Este nivel ha sido reconocido como un aluvial de grava marrón amarillenta y bolos con bastante arena y limo con variaciones locales disminuyendo la proporción de bolos y limo hasta menos del 10%.

Presenta un espesor de entre 3,00 y 3,93 m, estando condicionado por las cotas de finalización de los ensayos.

Los ensayos identificativos realizados sobre este nivel han consistido en análisis granulométricos por tamizado y determinación de los Límites de Atterberg, cuyos valores más representativos se exponen en la siguiente tabla:

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-1 13,00-15,00	S-2 12,00-15,00
Clasificación (USCS)	GM	GP
Límite líquido	NP	NP
Límite plástico	NP	NP
Índice de plasticidad	NP	NP
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	38,8	40,1
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	17,2	9,7

#### 4.2. EXPANSIVIDAD.

La expansividad es un fenómeno que se produce por la configuración estructural de algunos tipos de arcillas, por lo que nunca se producirá en suelos predominantemente granulares (arenosos, limosos, basamentos rocosos, etc.).

En suelos mixtos es muy importante el porcentaje real de arcillas sobre el total del suelo.

Para caracterizar el grado de expansividad de un suelo pueden definirse básicamente dos vías de análisis:

- Criterios empíricos, indirectos o cualitativos**, que basan su éxito en experiencias previas de tipos locales o regionales de arcillas ya conocidas. Estos criterios utilizan correlaciones habituales entre parámetros granulométricos, límites de Atterberg, parámetros climáticos, etc..., con clasificaciones de expansividad que se definen con vocablos del tipo "baja", "media", "alta" y "muy alta", por ejemplo.
- Criterios semi-directos o semicuantitativos**, que se basan en la aportación de un dato numérico y manejable, que se obtiene de un ensayo de laboratorio sencillo. Este dato numérico tiene un valor semi-cuantitativo o semi-cualitativo, según se estime, y recibe el nombre común de índice.
- Criterios directos o cuantitativos**, de los cuales se obtiene parámetros como la presión de hinchamiento. El ensayo más conocido es el de Inundación bajo carga.

Es importante considerar que la expansividad es un fenómeno que se limita a una franja superficial de suelo que se denomina "capa activa", y esto se explica porque la humedad de un suelo fluctúa más (y con ello su hinchamiento) cuanto más cerca está de la superficie topográfica. La zona activa no tiene el mismo espesor en todas partes, sino que éste depende de la climatología local y el grado de facilidad de un suelo para mojarse o secarse. En Andalucía, la capa activa se define generalmente entre 3 y 4 metros.

Los apoyos bajo la capa activa no sufrirán movimiento alguno.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 30 -

Cádiz • SEVILLA • 95 - 4354305 - PTO. SANTA MARÍA • 95 - 620811 - HUELVA • 95 - 225202 - BADAJOZ • 94 - 275955 - MÁLAGA • 95 - 2541550 - GRANADA • 95 - 466262 - CÁDIZ • 95 - 230267 - ALMERÍA • 95 - 144007 - CORDOBA • 95 - 477969 - ALICANTE • 96 - 900053 - MURCIA • 96 - 232577 - MADRID • 91 - 151165

#### 4.3. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GEOTÉCNICA DE LA TRAZA DE LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO.

A continuación se describe el corredor por tramos divididos con criterio litológico:

##### Del P-1 al P-7: CS-3.

Discurre paralela a un arroyo en la margen derecha del río Corbones, de forma perpendicular al cauce en ese punto. El fondo de zanja en estos puntos serán unas arcillas con bastante o algo de arena marrón pertenecientes al nivel aluvial de la terraza inferior. Se ha descrito puntualmente la presencia de rellenos de escombros, de algo menos de 0,5m de espesor.

Estos depósitos antrópicos tienen espesores variables en el tiempo, pudiendo incluso desaparecer.

A efectos de la estabilidad el tramo entre el P-1 y el P-2 que atraviesa un terraplén no se considera independiente del nivel de tierra vegetal o escombros.

Las paredes de la excavación en esta zona son moderadamente inestables, por ello se sugiere una excavación de zanja con taludes de 1V : 1H<sub>1</sub> para el tramo superior de tierra vegetal y/o rellenos de al menos 1,5m de longitud.

Este talud se mantendrá en profundidad si se comprueba la existencia de humedad por debajo de la cota del fondo de excavación.

Si el nivel freático se detecta por encima de la base de excavación será necesario entibar la excavación.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 31 -

#### CRITERIOS DE EXPANSIVIDAD (RECOMENDADOS POR R. ORTIZ, 1979)

Espesal- dad	Límites de retracción	I <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>	% a 200	Actividad I <sub>p</sub> / a 200 (Shenoy y Holtz)	Potencial de hincham. (Shenoy %)	Índice de hincham. probable (Mg Dowell)	Hincham. probable superficie (mm) (Mg Dowell)	% Hincham. probable
Baja	>15	<18	<30	<50	<0,5	0-1,5	<0,3	<1	<1
Media	12-16	15-28	30-40	35-60	13-23	1,5-5,0	0,3-1,2	1-3	1-5
Alta	8-12	25-40	40-60	60-95	20-30	5-25	1,5-2,3	3-7	3-10
Muy alta	<10	>35	>60	>95	>30	>1,0	>2,3	>7	>10

	MUESTRA	
	S-2 (1,00-1,50)A	S-2 (1,00-1,50)B
Gravimetría		
Índice de hinchamiento	50,6	25,1
Límite Líquido	35,8	32,3
Índice Plasticidad	16,3	16,9
Humedad natural / Límite Líquido	21,67	14
Densidad seca (KN/m³)	1,68	
Nºpt	30	30
% Hinchamiento libre (0,05 kg/cm²)	0,99	0,12
Presión de hinchamiento	0,24	0,07
% Colapso (2,0 kg/cm²)	0,35	0,35

A partir de los datos anteriores se puede concluir que las capas superiores de ambos sondeos no presentan claros síntomas de suelos expansivos.

Se ha tenido en cuenta que la capa superior presenta baja compacidad y los resultados obtenidos de los ensayos de límites de Atterberg y de inundación bajo carga son bajos.

No obstante el sustrato Mioceno que ocupa las laderas colindantes y la base del aluvial puede presentar expansividad.

##### Del P-7 al P-8.

La conducción atravesaría el río Corbones, se recomienda el paso solterando la conducción suficientemente.

La conducción quedaría bajo el nivel freático, atravesando total o parcialmente el tramo superior del nivel 4 y probablemente la totalidad del nivel 3.

Por tanto, además del problema del nivel freático y la elevada transmisividad de las graves son previsibles problemas con la estabilidad del talud.

Se recomienda la entibación total del tramo de este tramo de colector, así como su ejecución durante la época seca.

El tramo superior de la conducción en este punto debe quedar protegido mediante solera o cajón de hormigón armado.

##### Del P-8 al P-11.

Es el tramo de la margen izquierda del cauce del Río Corbones, dentro de los materiales descritos en el nivel 3. Se trata de unas arcillas con algo de arena marrón que presentan inestabilidad moderada en las paredes de la zanja. Por tanto se aconseja una excavación de zanja con pendiente 1V : 1H<sub>1</sub> en el tramo superior (al menos hasta una profundidad de 1m).

Si se observa humedad, se procederá igual que en el punto entre el P-1 y P-7.

##### Del P-11 al P-26: C-5 y CS-7.

La zanja atravesaría por una zona de relleno de profundidad mínima de 3,00m, con distintos tramos en función de su compacidad y litología heterogénea. Se trata de rellenos diversos de bajo compacidad, y que ya en la calicata se describen como inestables durante la excavación.

Cádiz • SEVILLA • 95 - 4354305 - PTO. SANTA MARÍA • 95 - 620811 - HUELVA • 95 - 225202 - BADAJOZ • 94 - 275955 - MÁLAGA • 95 - 2541550 - GRANADA • 95 - 466262 - CÁDIZ • 95 - 230267 - ALMERÍA • 95 - 144007 - CORDOBA • 95 - 477969 - ALICANTE • 96 - 900053 - MURCIA • 96 - 232577 - MADRID • 91 - 151165



Puede ser necesario adoptar taludes bastante tendidos, incluso a corto plazo, para asegurar la estabilidad de la excavación, aún sin considerar la existencia de nivel freático.

Alternativamente pueden adoptarse taludes 1V/2H y aumentar la anchura del fondo de excavación, o bien proceder al entibado de la zanja en todo este tramo.

Entre el P-19 y el P-20 y entre el P-21 y el P-22 existen dos zonas que pueden presentar bajo el nivel de relleno materiales aluviales, correspondientes al nivel 3.

#### Del P-26 al P-47: C-4 y CS-6.

Es una zona en la que pueden existir rellenos, aunque de menor espesor, normalmente menos de 1m, suprayacentes al nivel 3 y 4 del esquema geotécnico propuesto.

El río Corbones en este sector tiene una morfología curva, presentando en la zona de la zanja el mayor depósito y en la otra margen del río la zona de erosión. La zona más desfavorable por la posición del río la marca el P-47.

Salvo en este punto pueden adoptarse taludes en el primer tramo de 1V:1H, con berna de 1m y en profundidad un talud 2V:1H siempre que se descarte la presencia de agua o de intensa humedad (paredes de zanja mojadas). En el P-47 los taludes serán completamente de 1V:1H.

#### Del P-47 al P-50.

Se interceptan rellenos diversos ligados a pequeñas naves y otras construcciones.

Se recomiendan taludes de 1V:1H en el tramo superior de rellenos y tierra vegetal, separados del tramo inferior por una berna de 1m de anchura.

Los taludes inferiores que se recomienda, siempre que no exista agua, serán de 2V:1H a corto plazo.

I-DGE-0564/03 MODIFICADO

- Página 32 -

Cádiz - SEVILLA - 95 - 434056 - PTO. SANTA MARÍA - 952 - 82811 - HUELVA - 959 - 202028 - BADAJOZ - 904 - 279605 - MÁLAGA - 95 - 241550 - GRANADA - 958 - 466882 - CÁDIZ - 957 - 200087 - ALMERÍA - 955 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 820053 - MURCIA - 968 - 220207 - MADRID - 91 - 151606

#### Del P-60 al P-61.

A pesar de que la entidad de la vaguada es mayor que la descrita en el P50 y P51 adoptaremos unas recomendaciones similares.

La vaguada o zona de arroyada que desemboca en el río Corbones, apenas si registra sedimentación superficial y se puede considerar junto con los sedimentos del mismo nivel aluvial (3).

#### Del P-61 al P-72: C-3.

El fondo de zanja se emplazará sobre arcillas arenosas o arenas arcillosas marrones del nivel aluvial (3). Hay que detallar que del P-61 al P-66 existe un vertido agrícola de muy escasa potencia.

A partir de este sector y hasta el P-78 nos encontramos en la margen erosiva del Corbones, y en buena parte del trazado nos encontramos con un nivel de relleno superficial.

Adoptaremos el modelo descrito anteriormente en los taludes, con la particularidad de disponer algún elemento para contrarrestar la erosión si se observan fuertes y marcada inestabilidades en la pared derecha de la zanja del colector.

Puede ser recomendable disponer escollera en el propio cauce del río para minorar la progresiva socavación de esta margen.

#### Del P-72 al P-81: C-2.

La situación es similar a la descrita en el tramo anterior.

I-DGE-0564/03 MODIFICADO

- Página 33 -

Cádiz - SEVILLA - 95 - 434056 - PTO. SANTA MARÍA - 952 - 82811 - HUELVA - 959 - 202028 - BADAJOZ - 904 - 279605 - MÁLAGA - 95 - 241550 - GRANADA - 958 - 466882 - CÁDIZ - 957 - 200087 - ALMERÍA - 955 - 144507 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 820053 - MURCIA - 968 - 220207 - MADRID - 91 - 151606

#### Del P-50 al P-52.

Se intercepta un pequeño arroyo afluente del Corbones.

En este sector será necesario una mayor profundidad de zanja y una solera de hormigón sobre el colector.

Es previsible la existencia de nivel freático más superficial en este sector, por lo que los taludes máximos serán de 1V:1H, siendo necesaria su entibación si se detecta nivel freático por encima de la cota final de zanja.

#### Del P-52 al P-59.

Se intercepta un acopio de margas belgas para las industrias cerámica y ladrillera.

En esta zona se sugiere realizar excavación de taludes 2V:1H y situar la conducción por debajo del nivel de relleno. Habrá necesariamente que desmantelar el acopio o cambiar el trazado. En este sentido hemos de indicar que el emplazamiento de grandes acopios de material sobre la traza de la conducción (una vez implantada ésta), sin medidas adicionales de protección pueden causar deformaciones y asentamientos no admisibles en la misma. Por tanto, debe impedirse que los mismos se sitúen encima del colector, o al menos que lo hagan sin un estudio previo.

En el P-59 existe un camino con escaso espesor de terraplén.

Adoptaremos el mismo esquema propuesto para otros sectores de la plana aluvial inferior del Corbones, sin nivel freático, es decir: 1V:1H en el tramo superior de relleno y capa vegetal y 2V:1H para el resto de la zanja con una berna intermedia de espesor variable entre 0,5 a 1m.

#### Del P-81 al P-95: CS-4.

Se trata de una zona donde se reconocen varias parcelas agrícolas muy alargadas de forma perpendicular al cauce, y con una traza que se aleja progresivamente del mismo.

Se asciende ligeramente de cota, y nos encontramos en el tramo más favorable, pudiendo recomendarse taludes 2V:1H, una vez desmantelada y retirada la capa superior de tierra vegetal.

Todas estas consideraciones son válidas para una excavación sin nivel freático en fondo de zanja y en época seca.

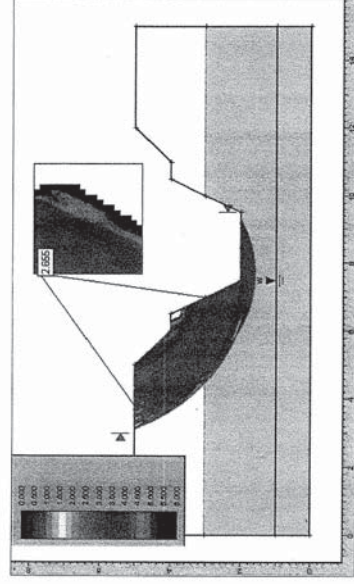
En el P-87 se intercepta el emplazamiento de la E.D.A.R. (aquí ya se ha desmantelado parcialmente el nivel de tierra vegetal y se ha rellenado parcialmente) y al final de la traza en el P-95 se encontraría el antiguo emplazamiento, correspondiente al estudio previo.

Como conclusión, los rellenos y la posición del nivel freático son los principales factores que condicionan los taludes de fondo de excavación.





En el siguiente esquema se refleja el cálculo realizado por el método ordinario, habiéndose obtenido resultados más favorables por Bishop y Janbu Modificado.

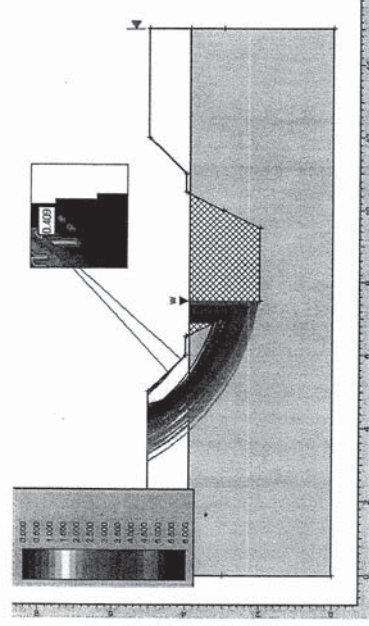


Hemos supuesto que el nivel freático se encuentra por debajo del fondo de excavación. Si consideramos el nivel freático a cota más alta obtenemos, y también consideramos el relleno como puramente cohesivo, con saturación completa para el nivel 2 o 3 subyacente, manteniendo las condiciones de corto plazo en el material inferior el modelo se modifica sensiblemente.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

Cádiz • SEVILLA • 95 - 4304502 - PTO. SANTA MARÍA • 954 - 826111 - HUELVA • 959 - 220202 - BADAJOZ • 924 - 275655 - MÁLAGA • 95 - 281550 - GRANADA • 958 - 466302 - CÁCERES • 927 - 230067 - ALMERÍA • 961 - 144507 - CORDOBA • 957 - 477698 - ALICANTE • 965 - 820533 - MURCIA • 968 - 232577 - MADRID • 91 - 1511008

- Página 36 -



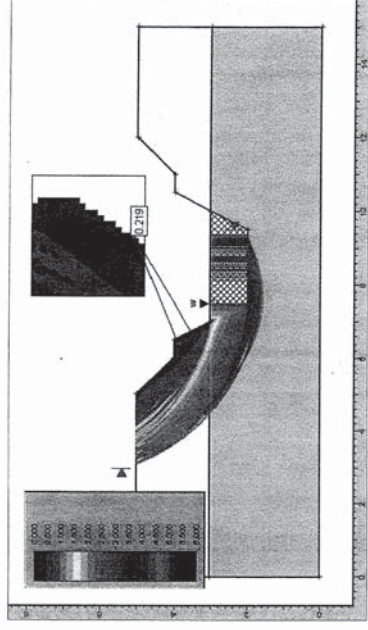
Los deslizamientos que se producen, incluso considerando el nivel freático muy elevado afectan únicamente al nivel superior, quedando los derrumbos en la bermá.

Si el nivel inferior presentase niveles arenosos, con agua, y el nivel de rellenos tuviera mayor entidad la situación será más desfavorable. El cálculo que se indica a continuación se realiza por Janbu corregido y muestra la necesidad de contención en el talud. Es decir si las condiciones del material inferior, o por igual motivo, el espesor del superior es muy grande, es necesario tender los taludes o entiblar.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 37 -

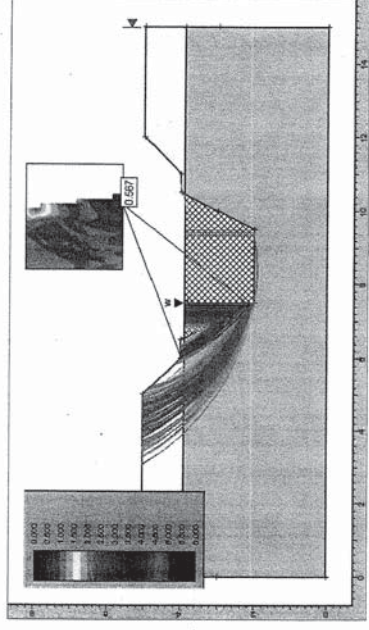
Cádiz • SEVILLA • 95 - 4304502 - PTO. SANTA MARÍA • 954 - 826111 - HUELVA • 959 - 220202 - BADAJOZ • 924 - 275655 - MÁLAGA • 95 - 281550 - GRANADA • 958 - 466302 - CÁCERES • 927 - 230067 - ALMERÍA • 961 - 144507 - CORDOBA • 957 - 477698 - ALICANTE • 965 - 820533 - MURCIA • 968 - 232577 - MADRID • 91 - 1511008



Se observa la existencia probable de deslizamiento en el nivel de rellenos, incluso muy probable, por lo que es necesario desplazar la bermá hasta la unión entre el nivel aluvial inferior y el relleno suprayacente. El cálculo incluido corresponde a Bishop Simplificado.

En este caso puede ser necesaria la entibación del talud.

Podemos ver cuales sería la situación si proponemos un cambio de materiales justo en coincidiendo con la bermá.



Esta situación puede comprobarse igualmente con taludes 1H:1V en todo el talud.

En resumen podemos considerar los taludes siguientes:

Tramo	Inicio	Final	Long. (m)	Nivel freático	Excavabilidad Formaciones afectadas	Inclinación	Taludes Recomendados		Observaciones
							Recomendaciones	Entibación	
P-1	P-7	P-8	SI	1,2,3	1V:1H	Rebajar 0,5m de relleno	Entibación	Entibación	
P-7	P-8	P-11	SI	3	2V:1H	Rebajar 0,5m de relleno	Entibación	Entibación	
P-8	P-11	P-26	SI	2,3	1V:1H 2V:1H	Rebajar 0,5m de relleno	Entibación	Entibación	
P-11	P-26	P-47	SI	2,3	1V:1H 2V:1H	Aumentar anchura de fondo	Entibación	Entibación	
P-26	P-47	P-50	SI	2,3	1V:1H 2V:1H	Zona más desfavorable P-47	Entibación	Entibación	
P-47	P-50	P-52	SI	3	1V:1H	Mayor profundidad de la zanja	Entibación	Entibación	
P-50	P-52	P-59	SI	2,3	1V:1H 2V:1H	Mayor profundidad de la zanja	Entibación	Entibación	
P-59	P-61	P-72	SI	2,3	1V:1H 2V:1H	Mayor profundidad de la zanja	Entibación	Entibación	
P-61	P-72	P-81	SI	3,23	1V:1H 2V:1H	Mayor profundidad de la zanja	Entibación	Entibación	
P-72	P-81	P-85	SI	2,3	1V:1H 2V:1H	Mayor profundidad de la zanja	Entibación	Entibación	
P-81	P-85	P-85	SI	3	2V:1H	Mayor profundidad de la zanja	Entibación	Entibación	







En la tabla siguiente se resumen los principales aspectos condicionadores de la misma.

Niveles	Profundidad		Espesor		% Paso 10,08		USCS		N <sub>60</sub> P		q <sub>u</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )		c (kp/cm <sup>2</sup> )		φ		% Sulfatos	
	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	8-8	9-9	10-10	11-11	12-12	13-13	14-14	15-15	16-16	17-17	18-18
3. Aluvial Arcilloso	0	0	1,0	1,3	25-50	CL SC					2,3						0,22	
4. Aluvial Derrico	1,0	1,3	3,5	5,35	25,5	18-25 SM	SC SM	35-45	30-52		2,3					0	0,14	
5. Aluvial ARENAS	4,9	6,65	6,3	4,65	60-83	33-52 CL	CL SM	5-6	17-21	0,3-0,6	0,6				0,2	33	0,11	0,15
6. Aluvial GRAVAS	11,2	11,3	>3,8	>3,9	17,2	9,7	GM	GP										

En base a estos datos recomendamos una cimentación mediante losa de hormigón armado para los decantadores y reactores biológicos directamente a cota final de excavación.

Para el edificio de control recomendamos una cimentación directa mediante zanja corrida a una profundidad mínima de 1m bajo la superficie actual.

## 8.2.- CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE LAS CIMIENTACIONES.

### Carga de hundimiento cimentaciones superficiales.

La expresión más completa de la carga de hundimiento de una cimentación superficial es la siguiente, según propuesta de Brinch Hansen (1.970) o de Vesic (1.975), muy similares entre sí:

$$q_h = c N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q N_q s_q d_q i_q b_q g_q + 0.5 \gamma B N_{\gamma} s_{\gamma} d_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} g_{\gamma}$$

q<sup>+</sup> sobrecarga de tierras a cota de cimentación

c<sup>+</sup> cohesión del terreno

γ = Densidad del terreno

La fórmula original de Terzaghi sólo considera cargas actuando en dirección vertical, mientras que la expresión anterior permite calcular cargas de hundimiento para cimentaciones con cargas inclinadas o momentos, con bases inclinadas y en las proximidades o inmersas en una pendiente.

### Factores de capacidad portante (Vesic).

$$N_q = e^{+25\gamma' \tan^2(45 + \phi/2)}$$

$$N_{\gamma} = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi'$$

### Factores de forma del cimiento.

Suponiendo B = ancho de cimiento y L= Longitud de cimiento:

$$S_c = 1 + (B/L) (N_q/N_c)$$

$$S_q = 1 + (B/L) \tan \phi'$$

$$s_{\gamma} = 1 - 0.4 (B/L)$$

Para cimentaciones por zapata o continua los factores anteriores se consideran igual a uno.

### Factores de profundidad.

$$d_c = 1 + 0.4 K$$

$$d_q = 1 + 2 K \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2$$

$$d_{\gamma} = 1$$

si D/B ≤ 1 K=D/B si D/B > 1 K= tan<sup>-1</sup> (D/B)

- Página 40-

I-DGE-0564/03 MODIFICADO

Cádiz: SEVILLA + 95 - 438459 - PTO. SANTA MARÍA + 95 - 438411 - HUELVA + 99 - 205026 - BADAJOZ + 94 - 27565 - MALAGA + 95 - 241500 - CÁDIZ + 95 - 241500 - GRANADA + 98 - 466282 - ALMERIA + 95 - 144507 - CORDOBA + 95 - 477068 - ALICANTE + 96 - 50053 - MADRID + 91 - 151565

### Factores de inclinación de carga.

$$i_c = 1 - \frac{mV}{A c N_c} \geq 0$$

$$i_q = \left[ 1 - \frac{V}{P + \frac{A c^2}{\tan \phi'}} \right]^{\frac{1}{1+\phi'}}$$

$$i_{\gamma} = \left[ 1 - \frac{V}{P + \frac{A c^2}{\tan \phi'}} \right]^{\frac{1}{1+\phi'}}$$

Para cargas inclinadas en la dirección B:

$$m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

Para cargas inclinadas en la dirección L:

$$m = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$$

V = Componente horizontal

P = Componente normal

A = Área de la cimentación.

Si las cargas actúan perpendiculares a la base de la cimentación, los factores i<sub>c</sub> equivalen a 1 y pueden ser despreciados.

### Factores de inclinación de base de cimiento.

$$b_c = 1 - \frac{\alpha}{1.47^\circ}$$

$$b_q = b_{\gamma} = \left( 1 - \frac{\alpha \tan \phi'}{57^\circ} \right)^2$$

Si la base de cimentación es plana, los factores anteriores se desprecian.

I-DGE-0564/03 MODIFICADO

- Página 41-

Cádiz: SEVILLA + 95 - 438459 - PTO. SANTA MARÍA + 95 - 438411 - HUELVA + 99 - 205026 - BADAJOZ + 94 - 27565 - MALAGA + 95 - 241500 - CÁDIZ + 95 - 241500 - GRANADA + 98 - 466282 - ALMERIA + 95 - 144507 - CORDOBA + 95 - 477068 - ALICANTE + 96 - 50053 - MADRID + 91 - 151565

Para los reactores biológicos:

CARGA DE HUNDIMIENTO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Método de Vesic

CLIENTE :		GIASA									
REFERENCIA:		REACTORES BIOLÓGICOS									
MODELO:		LOSA A COTA -5m (SUPONIENDO 4m de excavación inicial + cimentación)									
LONGITUD DE CIMENTO (m)	27,00	PESO ESPECÍFICO APARENTE (KN/m3)	19,00	PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO (KN/m3)	9,00	INCLINACION DE BASE DE CIMENTO					0,00
ANCHO DE CIMENTO (m):	14,00	COHESION (Kpa)	50,00	V (Carga horizontal, kN)	0,00	INCLINACION DEL TERRENO ADYACENTE					0,00
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	5,00	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	0,00	P (Carga vertical, kN)	0,00	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO (M)					3,80
CARGAS INCLINADAS	NO	DIRECCION B	NO	DIRECCION L							no
Sobrecarga de terreno base cimiento (KPa):		83,00	Peso específico computable bajo cimiento (KN/m3)								9,00
FACTORES DE CAPACIDAD PORTANTE		FACTORES DE FORMA		FACTORES DE PROFUNDIDAD		FACTORES DE INCLINACION CARGAS					
Nc	5,14	Sc	1,10	dc	1,14	lc	1,00				
Nq	1,00	Sq	1,00	dq	1,00	lq	1,00				
Ngamma	0,00	Sgamma	0,79	dgamma	1,00	lgamma	1,00				

CARGA DE HUNDIMIENTO (KPa): 406,34

CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO (KPa) 190,72

Para la cimentación de los decantadores, suponiendo una excavación máxima de 3m, y una cota final de empotramiento para la losa de 3m resulta:

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 42-

Cádiz • SEVILLA • 95 - 4364305 - PTO. SANTA MARÍA • 956 - 320611 - HUELVA • 959 - 225032 - BADAJOZ • 924 - 275655 - MÁLAGA • 95 - 2241550 - GRANADA • 958 - 466032 - CÁDIZ • 952 - 230087 - ALMERÍA • 952 - 14407 - CORDOBA • 957 - 477938 - ALICANTE • 965 - 90050 - MURCIA • 966 - 225277 - MADRID • 91 - 151165

CARGA DE HUNDIMIENTO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Método de Vesic

CLIENTE :		GIASA										
REFERENCIA:		EDIFICIO DE CONTROL										
- MODELO:		ZAPATA COTA -2m (SUPONIENDO 1,5m de excavación + cimentación)										
LONGITUD DE CIMENTO (m)	2,00	PESO ESPECIFICO APARENTE (Kc/m3)	19,00	PESO ESPECIFICO SUMERGIDO (KN/m3)	9,00	INCLINACION DE BASE DE CIMENTO				0,00		
ANCHO DE CIMENTO (m)	2,00	COHESION (Kpa)	50,00	V (Carga horizontal, kN)	0,00	INCLINACION DEL TERRENO ADYACENTE				0,00		
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	1,50	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	0,00	P (Carga vertical, kN)	0,00	PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO (M)				3,80		
CARGAS INCLINADAS		NO		DIRECCION B		NO		DIRECCION L	no			
Sobrecarga de terreno base cimiento (KPa):		28,50						19,00				
FACTORES DE CAPACIDAD PORTANTE		FACTORES DE FORMA		FACTORES DE PROFUNDIDAD		FACTORES DE INCLINACION CARGAS						
Nc	5,14	Sc	1,19	dc	1,30	lc	1,00					
Nq	1,00	Sq	1,00	dq	1,00	lq	1,00					
Ngamma	0,00	Sgamma	0,60	dgamma	1,00	lgamma	1,00					

CARGA DE HUNDIMIENTO (KPa): 427,80

CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO (KPa) 161,53

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 43-

Cádiz • SEVILLA • 95 - 4364305 - PTO. SANTA MARÍA • 956 - 320611 - HUELVA • 959 - 225032 - BADAJOZ • 924 - 275655 - MÁLAGA • 95 - 2241550 - GRANADA • 958 - 466032 - CÁDIZ • 952 - 230087 - ALMERÍA • 952 - 14407 - CORDOBA • 957 - 477938 - ALICANTE • 965 - 90050 - MURCIA • 966 - 225277 - MADRID • 91 - 151165



### 8.3.- CÁLCULO DE ASIENTOS.

Para el caso de los decantadores se tiene normalmente una cimentación compensada, como es el caso de los reactores biológicos ya que el peso de la excavación supera la carga transmitida. No obstante hemos calculado el caso hipotético en que transmita una carga mínima, lo cual implicaría al menos 4m de altura sobre el terreno.

#### Asientos esperados.

Se asimilará el modelo de cálculo a un área circular uniformemente cargada flexible sobre la superficie de un material elástico.

$$S_{\text{asiento}} = \frac{qB(1-\mu)^2}{E_s} \quad S_{\text{superficie}} = \frac{0,634B(1-\mu)^2}{E_s}$$

$$S_{\text{superficie}} = \frac{0,854B(1-\mu)^2}{E_s}$$

Q= Carga transmitida	0,1
B= Diámetro del depósito	1,439
$\mu$ = Coeficiente de Poisson	0,3
E <sub>s</sub> = Módulo de Elasticidad del	
E <sub>so</sub> = suelo medio bajo el cimiento	190,70

Esquema Geotécnico			
Cota techo	Cota muro	Esesor	Descripción
0,00	1,30	1,30	Aluvial sup (3)
1,30	6,65	5,35	Aluvial arena (4)
6,65	11,30	4,65	Aluvial Arcilla (5)
11,30	15,00	3,70	Aluvial Gravas (6)

ASIENTOS (cm)			
DEPÓSITO	Asientos Centro S <sub>c</sub>	Asientos Bordo S <sub>b</sub>	Asiento Medio S <sub>m</sub>
	0,37	0,23	0,31

LDGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 44-

CADIZ - SEVILLA - B. - 428426 - PTO. SANTA MARÍA - 968 - 826111 - HUELVA - 969 - 252002 - BADAJOZ - 964 - 279655 - MALAGA - 96 - 2841550 - GRANADA - 968 - 466282 - CACERES - 967 - 220067 - ALMERIA - 965 - 144507 - MADRID - 965 - 800563 - MURCIA - 968 - 220277 - MAGRO - 91 - 1511065

Desarrollo teórico. Justificación de asientos, tiempo de consolidación y estabilidad de terraplenes.

Se ha considerado para el cálculo el método edométrico.

Adoptamos el modelo propuesto por D. P. CODUTO (1999) que se describe a continuación:

Compresibilidad de suelos.

Las pendientes del gráfico de consolidación reflejan la compresibilidad del suelo. Pendientes muy pronunciadas indican que para un incremento dado en  $s_z$  puede generarse una importante deformación (o un cambio grande en la relación de poros), por tanto denominamos estos suelos como altamente compresibles. Recíprocamente, pendientes ligeras indican que para el mismo incremento en  $s_z$  se producirá menos deformación, por tanto el suelo es ligeramente compresible. Aunque podemos usar construcciones gráficas a partir de estos gráficos para determinar la deformación que corresponde a un cierto incremento en esfuerzos efectivos, es más fácil hacerlo matemáticamente, el procedimiento es como sigue:

La pendiente de la curva virgen se define como índice de compresión  $C_c$ :

$$C_c = - \frac{dx_e}{dx \log e} \quad (1)$$

Hay un punto potencial de confusión aquí, porque los ingenieros geotécnicos además usan la variable  $C_c$  para representar el coeficiente de curvatura. Sin embargo, hay son dos parámetros totalmente diferentes. El índice de compresión es una medida de la

LDGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 45-

CADIZ - SEVILLA - B. - 428426 - PTO. SANTA MARÍA - 968 - 826111 - HUELVA - 969 - 252002 - BADAJOZ - 964 - 279655 - MALAGA - 96 - 2841550 - GRANADA - 968 - 466282 - CACERES - 967 - 220067 - ALMERIA - 965 - 144507 - MADRID - 965 - 800563 - MURCIA - 968 - 220277 - MAGRO - 91 - 1511065

Hemos calculado por el Método de Steinbrenner los asientos para el edificio de control, ya que su menor excavación y una cimentación más superficial pueden provocar un asiento, a pesar de tratarse de una carga muy ligera. Los resultados obtenidos se resumen a continuación.

CÁLCULO DE ASIENTOS POR EL MÉTODO DE STEINBRENNER  
Cliente: GIASA  
Trabajo: EDIFICIO DE CONTROL  
Situación: EIMR  
Localidad: PUEBLA DE CAZALLA  
VORSEVI

DATOS DEL TERRENO			
Capa	Espesor de capa (a)	Mod. Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )	Conf. Poisson
Capa 1	1,30	60,00	0,30
Capa 2	6,35	200,00	0,30
Capa 3	4,65	50,00	0,30
Capa 4	3,70	400,00	0,30

DATOS DE LA CIMENTACIÓN			
LONGITUD DE LA CIMENTACIÓN (a):	2,00		
ANCHURA DE LA CIMENTACIÓN (a):	2,00		
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (a):	2,00		
PRESIÓN TOTAL (kg/cm <sup>2</sup> ):	1,60		
PESO ESP. APARENTE TERRENO (gr/cm <sup>3</sup> ):	1,90		
PRESIÓN NETA (kg/cm <sup>2</sup> ):	1,22		

ASIENTO DE LA CIMENTACIÓN:			
Capa	Asiento (cm)	Asiento Acumulado (cm)	
Capa 1	0,00	0,00	
Capa 2	0,79	0,79	
Capa 3	0,48	1,26	
Capa 4	0,02	1,28	
TOTAL		1,28	

Todos los asientos calculados resultan admisibles.

compresibilidad, mientras el coeficiente de curvatura describe la forma de la curva de distribución de tamaño de grano.

La curva virgen reconstruida es una línea recta (en un gráfico semilogarítmico de  $e$  vs  $\log s_z$ ), por tanto podemos obtener un valor numérico para  $C_c$  seleccionando dos puntos cualquiera,  $a$  y  $b$ , de la línea y reescribiendo la ecuación (1) como:

$$C_c = \frac{e_a - e_b}{(\log \sigma'_a)_b - (\log \sigma'_a)_a} \quad (2)$$

Alternativamente, si los datos son representados bajo la forma de  $\gamma_e s_z$  (por ejemplo no disponemos de la relación de poros), entonces la pendiente de la curva virgen es:

$$C_c = \frac{e_a - e_b}{(\log \sigma'_a)_b - (\log \sigma'_a)_a} \quad (3)$$

donde el parámetro  $C_c/(1+e_0)$  se denomina relación de compresión.

Si la curva virgen reconstruida es suficientemente larga, es conveniente seleccionar puntos  $a$  y  $b$  tales que  $\log (s_z)_b = 10 \log (s_z)_a$ . Esto hace que el denominador de las ecuaciones (2) y (3) sea igual a 1, lo que simplifica el cálculo. Esto también demuestra que  $C_c$  puede definirse como la reducción en la relación de poros por un incremento de diez veces este valor (un ciclo logarítmico) en el esfuerzo efectivo. Igualmente,  $C_c/(1+e_0)$  es la deformación por un incremento de diez veces en esfuerzo efectivo.

En teoría, la recompresión y curvas de rebote tienen pendientes aproximadamente iguales, pero la curva de rebote es más fiable porque es menos sensible a efectos de perturbación de las muestras. La pendiente, que denominamos índice de recompresión,  $C_r$ , es



definida de la misma manera que  $C_0$ , y puede obtenerse usando la ecuación (4) con los puntos de la curva de descompresión  $c$  y  $d$ :

$$C_r = \frac{e_r - e_d}{(\log \sigma_r')_c} \quad (4)$$

Si los datos son representados sobre un diagrama de deformaciones, entonces la pendientes es  $C_{II}/(1+e_0)$ , que es la relación de recompresión:

$$C_r = \frac{(\varepsilon_2)_d - (\varepsilon_2)_c}{1 + e^0 \frac{(\log \sigma_2')_d - (\log \sigma_2')_c}{(\log \sigma_2')_d - (\log \sigma_2')_c}} \quad (5)$$

Kulhawy and Maine (1990) compararon valores de  $C_e$  y  $C_i$  obtenidos de ensayos de consolidación en laboratorio y de suelos teóricos denominados "arcillas modificadas" con el índice de plasticidad,  $I_p$ , y encontraron las siguientes correlaciones empíricas:

$$\boxed{C_s = \frac{I_p}{74}}$$

$$C_r = \frac{L_r}{370} \quad (7)$$

La mayoría de los suelos probablemente tienen valores de  $C_0$  y  $C$ , dentro de  $\pm 50\%$  de aquellos predichos por las ecuaciones anteriores. Estas ecuaciones son usadas para chequear la razonabilidad de los resultados de laboratorio y para análisis preliminares. Sin embargo, los diseños finales requieren ensayos actuales en laboratorio sobre muestras del lugar del proyecto.

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 46-

Carnes - SEVILLA - 95 - 4394205 - PTO. SANTA MARIA - 959 - 852811 - BADAJOZ - 924 - 275655 - MALAGA - 95 - 2211550 - GRANADA - 958 - 466282 - HJELVA - 959 - 230292 - CACERES - 927 - 230097 - ALMERIA - 950 - 144577 - CORDOBA - 957 - 477808 - ALICANTE - 965 - 920053 - MURCIA - 968 - 223077 - MADRID - 91 - 1511605

## 9.- CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ZONA

La Norma de Construcción Sismorresistente de 27 de Septiembre de 2002 (NCSE-02) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

A efectos de esta Norma las construcciones se clasifican en:

1.- De moderada importancia.

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos.

## 2.- De normal importancia.

Aquellas cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

### 3.- De especial importancia.

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

No es obligatoria la aplicación de esta Norma en las construcciones de moderada importancia y en aquellas en que la aceleración sísmica básica  $a_n$  sea inferior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica que suministra para cada punto del territorio y expresada en relación al valor de la gravedad de la aceleración sísmica básica,  $a_0$ , un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un período de retorno de quinientos años; el mapa suministra también el valor del coeficiente  $K$  de contribución, que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de cada punto de los terremotos considerados en el cálculo de la mita.

La aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ ) se define como el producto de  $s \cdot p \cdot a_b$  siendo  $p$  un coeficiente adimensional de riesgo, cuyo valor es de 1 para construcción de importancia normal y de 1.30 para construcción de importancia especial, siendo  $s$  el coeficiente de amplificación del terreno.

También contempla la Norma la clasificación del terreno para el coeficiente de Terreno:

Terreno I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas de cizalla  $V_s > 750$  m/s. Coeficiente  $C = 1.0$ .

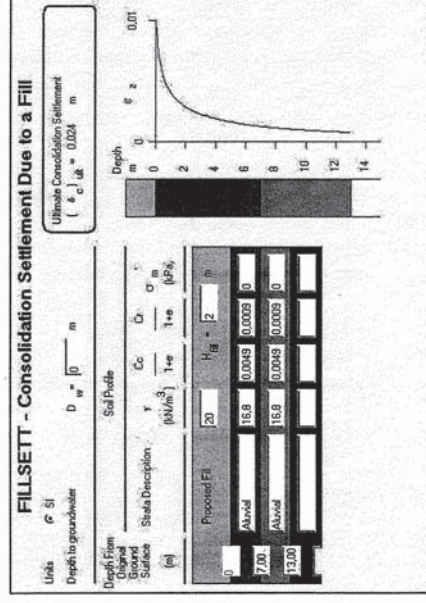
I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 47-

Comas - SEVILLA - 06 - 4394305 - PTO. SANTA MARIA - 066 - 853911 -  
 - HUELVA - 959 - 220392 - MALAGA - 06 - 221550 -  
 - BADAJOZ - 024 - 275655 - GRANADA - 958 - 468282 -  
 - CACERES - 927 - 230097 - ALMERIA - 950 - 144597 -  
 - COROBA - 957 - 479698 - ALICANTE - 966 - 920663 -  
 - MURCIA - 968 - 222077 - MADRID - 91 - 1511065

Los valores de  $C_1$  en arcillas saturadas en ensayos de consolidación convencional son aproximadamente el doble de  $C_c$  verdadero, en el campo (Fox, 1995). Esta diferencia es debida a la expansión de burbujas de aire en el agua porosa donde el suelo es descargado durante el muestreo y almacenamiento. Este error es aceptable para la mayoría de los proyectos porque el  $C_c$  de laboratorio es tan bajo que no produce asentamientos calculados grandes (la mayor parte del asentamiento de consolidación es debido a  $C_\alpha$ ) y porque este se conserva. Sin embargo, cuando se requieren medidas de precisión de  $C_c$ , los ensayos de consolidación tienen de mantenerse es un edómetro especial con presión de cierre que soluciona el problema.

En las zonas donde se proyectan terraplenes se ha calculado el asiento de estos mediante el programa Geotechnical Analysis Software. Los datos obtenidos son los siguientes:



Por tanto el valor de asiento obtenido es de 2,4 cm lo que implica un asiento admisible.

Terreno II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos y cohesivos duros.  $\geq V \geq 400$  m/s. Coeficiente  $c = 1,3$ . 750 m/s

Terreno III: Suelo granular de compactad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme.  $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200 \text{ m/s}$ . Coeficiente  $C = 1.6$ .

Terreno IV: Suelo granular suelto, o cohesivo blando.  $V_s \leq 200$  m/s. Coeficiente  $C = 2.0$ .

Para el lugar de estudio se obtienen los siguientes parámetros de cálculo:

LUGAR O ZONA MÁS PRÓXIMA	$A_0$ Aceleración básica	K Coeficiente contribución	$p$ Coeficiente de riesgo
Pueblo de Cazalla	0.06	1.1	1.3 (importancia especial) 1.0 (importancia normal)

Tipo de terreno hasta 30 m		C	C
Nivel	Tipo de terreno	Coeficiente de suelo	
2	IV	2.0	2.0
3-6	III	1.6	1.6

La citada Norma establece las siguientes reglas de diseño y prescripciones constructivas en zonas sísmicas en lo referente a la cimentación:

**Criterio general de diseño**

Debe evitarse la coexistencia, en una misma unidad estructural, de sistemas de cimentación superficiales y profundos, por ejemplo, de zapatas o fosas con los de pozos o pilotes.

La cimentación se debe disponer sobre un terreno de características geotécnicas homogéneas. Si el terreno de apoyo presenta discontinuidades o cambios sustanciales en sus características, se fraccionará el conjunto de la construcción de manera que las partes situadas a uno y otro lado de la discontinuidad constituyan unidades independientes.

Quando el terreno de cimentación contenga en los primeros 20m bajo la superficie del terreno, capas o lentejones de arenas sueltas situadas, total o parcialmente, bajo el nivel freático, deberá analizarse la posibilidad de licuación.

Si se concluye que es probable que el terreno licue en el terreno de cálculo, deberán evitarse las cimentaciones superficiales, a menos que se adopten medidas de mejora del terreno para prevenir la licuación. Análogamente, en las cimentaciones profundas, las puntas de los pilotes deberán llevarse

hasta superficie profundidad bajo las capas licuables, para que pueda desarrollarse en esa parte la necesaria resistencia al hundimiento.

#### Elementos de atado

Cada uno de los elementos de cimentación que transmite al terreno cargas verticales significativas deberá enlazarse con los elemento contiguos en dos direcciones mediante dispositivos de atado situados a nivel de las zapatas, de los encapeados de pilotes o equivalentes, capaces de resistir un esfuerzo axial, tanto de tracción como de compresión, igual a la carga sísmica horizontal transmitida en cada apoyo.

Cuando  $a \geq 0,16g$  los elementos de atado deberán ser vigas de hormigón armado.

Cuando  $a > 0,16g$  podrá considerarse que la solera de hormigón constituye el elemento de atado, siempre que se sitúe a nivel de las zapatas o apoyada en su cara superior, sea continua alrededor del pilar en todas las direcciones, tenga un espesor no menor de 15cm ni de 1/50 de la luz entre pilares y sea capaz de resistir el esfuerzo.

#### Reglas específicas para cimentaciones de pilotes.

No se considerará la resistencia de fuste de los pilotes en los tramos de terreno susceptibles de licuar durante el sísmo de cálculo, ni en los situados por encima de estos estratos.

Los pilotes deben enlazarse adecuadamente al encapeado o al elemento estructural equivalente.

En los pilotes de hormigón armado la armadura longitudinal deberá extenderse desde la cabeza del pilote hasta cuatro diámetros por debajo de la zona crítica más profunda, con un mínimo de 6 metros. Son zonas críticas aquellas en las que se alcanzaría primero su agotamiento estructural durante un terremoto. La armadura longitudinal deberá estar formada por barras de diámetro mayor o igual que 12mm, en número mínimo de 6 y separadas como máximo 20cm. La cuantía mínima de acero será el 0.4% de la sección total en los pilotes homigonados in situ y el 1% en los prefabricados. En los pilotes de hormigón encamisados con chapa, la sección de ésta, descontada la previsión de corrosión, puede sustituir parcialmente (como máximo el 50%) a la armadura longitudinal requerida.

La armadura transversal deberá extenderse en toda la longitud de la armadura longitudinal. Puede estar constituida por cerros o espiral, cuyos diámetros deberán ser mayores o iguales a 6mm y con una cuantía volumétrica  $\rho_v$  y un espaciado  $s$  que cumplan las siguientes condiciones:

- En las zonas críticas:

$$\rho_v \geq 0.8\%$$

$$s \leq 10 \text{ cm}$$

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 48-

Cádiz - BÉVILA - 95 - 4264306 - PYD - SANTA MARÍA - 954 - 920811 - HUELVA - 959 - 220202 - BADAJOZ - 954 - 275955 - MÁLAGA - 95 - 2841590 - GRANADA - 958 - 466282 - CÁCERES - 957 - 230087 - ALMERÍA - 955 - 144597 - CORDOBA - 957 - 477959 - ALCANTE - 985 - 900050 - MURCIA - 986 - 232977 - MADRID - 91 - 1511605

#### 10.- AGRESIVIDAD: DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE. RECOMENDACIÓN DEL TIPO DE HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN.

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que puede llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a los de las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Viene definido por la combinación de:

- Una de las clases generales de exposición frente a la corrosión de las armaduras (cuadro 8.2.2. EHE).
- Las clases específicas de exposición relativas a los otros procesos de degradación que procedan para cada caso definido en el cuadro 8.2.3. EHE.

Considerando sólo en este apartado los elementos de cimentación, resumimos las distintas clases de exposición de acuerdo con los datos del terreno reconocido:

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN	CLASE DE EXPOSICIÓN ESPECÍFICA	TIPO DE AMBIENTE
Ila	0	Ila - 0
CEMENTO RECOMENDABLE PARA LOS HORMIGONES DE CIMENTACIÓN		
Ordinario		

I-DGE-0584/03 MODIFICADO

- Página 49-

Cádiz - BÉVILA - 95 - 4264306 - PYD - SANTA MARÍA - 954 - 920811 - HUELVA - 959 - 220202 - BADAJOZ - 954 - 275955 - MÁLAGA - 95 - 2841590 - GRANADA - 958 - 466282 - CÁCERES - 957 - 230087 - ALMERÍA - 955 - 144597 - CORDOBA - 957 - 477959 - ALCANTE - 985 - 900050 - MURCIA - 986 - 232977 - MADRID - 91 - 1511605



## 11.- RECOMENDACIONES GENERALES

Complementariamente se establecen las siguientes recomendaciones generales para la implantación de la tubería en el interior de zanja.

### Cuñas de transición.

La finalidad de las mismas es minorar el efecto de apoyos diferenciales en la tubería al atravesar formaciones de diferente comportamiento geotécnico (por ejemplo un aluvial con zonas de rellenos antropicos de mayor espesor).

Se recomienda establecer una dimensión mínima de las cuñas de 20m, dispuestos simétricamente con respecto al contacto de ambas formaciones.

Consideramos cuñas de transición a un engrosamiento en el paquete o cama de apoyo de la tubería, constituido por un material granular de predominio arenoso. Se procurará un espesor mínimo de 0,40m en toda la superficie de transición.

No pueden determinarse con precisión los espesores de rellenos que tapizan la plataforma en el sector inicial e intermedio de la misma, hasta al menos el P-61 por lo que no puede precisarse la disposición de dichas cuñas.

El potencial expansivo de las formaciones superficiales es bajo, por lo que no se considera necesario la disposición de cuñas en las transiciones entre materiales francamente arcillosos y materiales detríticos finos.

I-DGE-0594/03 MODIFICADO

- Página 50 -

Cádiz - SEVILLA - B - 430406 - PTO. SANTA MARÍA - 964 - 820211 - HUELVA - 959 - 220202 - BADAJOZ - 924 - 275656 - MÁLAGA - 95 - 251155 - GRANADA - 958 - 465882 - CÁDIZ - 957 - 220207 - ALMERÍA - 950 - 144527 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 900603 - MURCIA - 966 - 232527 - MADRID - 91 - 1511605

También podemos considerar la unión a la misma de bloques de hormigón que confieran un mayor peso por metro lineal. Con ello el empuje hacia arriba de la sección tipo es menor al transmitir el elemento una mayor carga.

Como recomendación adicional deberá estudiarse el paso del río Corbones, una vez que se disponga de datos definitivos de dicho emplazamiento y parámetros definitivos del Proyecto.

Existe la posibilidad de localizar un antiguo cauce, ahora desviado hacia el P-59 a P-61 entre los puntos P-46 y 48 de acuerdo con los testimonios de algunos propietarios de la zona.

Se insiste igualmente, en que buena parte del sector queda dentro de la zona inundable del río Corbones, con drenaje bastante deficiente lo que ha quedado verificado durante el pasado invierno.

Fdo: D Miguel Ángel Fernández Vélez

GEÓLOGO

JEFE SECCIÓN GEOLOGÍA APLICADA

Fdo: D. Juan Diego Bauzá Castelló

INGENIERO DE CAMINOS CAVALES Y PUERTOS

JEFE DEPARTAMENTO OBRA CIVIL

I-DGE-0594/03 MODIFICADO

- Página 51 -

Cádiz - SEVILLA - B - 430406 - PTO. SANTA MARÍA - 964 - 820211 - HUELVA - 959 - 220202 - BADAJOZ - 924 - 275656 - MÁLAGA - 95 - 251155 - GRANADA - 958 - 465882 - CÁDIZ - 957 - 220207 - ALMERÍA - 950 - 144527 - CORDOBA - 957 - 477608 - ALICANTE - 965 - 900603 - MURCIA - 966 - 232527 - MADRID - 91 - 1511605

## Mejora del drenaje en zonas con nivel freático superficial.

La existencia de un nivel freático superficial, al menos en episodios temporales debido a la influencia del nivel de base del río Corbones es clara en prácticamente todo el trazado, tanto más cuanto menor sea la distancia entre colector y traza del río.

Al tratarse de materiales con comportamiento hidrogeológico distinto, ya que la transmisividad varía sustancialmente entre los niveles 2 y 4, con esquema de acuitardo vs acuífero.

Las oscilaciones del nivel freático conllevan dos problemas:

- Subpresiones para los que se propone un anclaje y solera de recubrimiento.
- Problemas de drenaje y asentamientos en la plataforma de la EDAR. Se hace igualmente necesario el drenaje perimetral de la plataforma.

Realizado un cálculo estimativo de las presiones que pueden existir con nivel freático en superficie sobre una tubería enterrada a 2m de profundidad, con 1m de recubrimiento, obtenemos tensiones de hasta 0,4 kp/cm<sup>2</sup> en el caso más desfavorable (es decir con solo 1m de recubrimiento, nivel freático superficial y tubería vacía).

Este hecho debería, caso de confirmarse este nivel, ser tenido en cuenta a la hora del dimensionamiento y para establecer la resistencia estructural que debe soportar la tubería.

Se recomienda la disposición de Anclajes o fijado con elementos de hormigón, al menos en aquellos tramos en que se atraviesan cauces afluentes del Corbones.

Opcionalmente puede considerarse el anclaje de la tubería si es que no soportase las tensiones indicadas.



## ANEJO Nº10 DISEÑO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

## **1.- DATOS DE PARTIDA**

- 1.1.- Caudales de entrada*
- 1.2.- Contaminacion de entrada*
- 1.3.- Fraccionamiento de la DQO*

## **2.- POZO DE GRUESOS**

- 2.1.- Caudales de entrada*
- 2.2.- Dimensiones*
- 2.3.- Parametros de funcionamiento*

## **3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (REPOSICION EQUIPOS)**

- 3.1.- Caudales de entrada*
- 3.2.- Dimensiones*
- 3.3.- Equipos a instalar (Nuevo)*
- 3.4.- Verifiacion del funcionamiento*

## **4.- TAMIZADO (REPOSICION)**

- 4.1.- Caudales de entrada*
- 4.2.- TAMIZ ROTATIVO (REPOSICION)*
- 4.3.- Produccion de residuos de desbaste*
- 4.4.- EQUIPOS*

## **5.- DESARENADO-DESENGRASADO (REPOSICION EQUIPOS)**

- 5.1.- Caudales de entrada*
- 5.2.- Dimensiones*
- 5.3.- Caracteristicas aireacion*
- 5.4.- Extraccion de arena*
- 5.5.- Extraccion de grasas*
- 5.6.- Parametros de funcionamiento*
- 5.7.- Equipos*

## **6.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO (CAMBIO DE SISTEMA DE AIREACION )**

- 6.1.- Caudales de entrada*
- 6.2.- Dimensiones de los reactores existentes*
- 6.3.- Parámetros de funcionamiento*
- 6.4.- Estudio de la nitrificación y de la desnitrificación*
- 6.5.- Eliminación de fósforo*
- 6.6.- Recirculación de fangos*
- 6.7.- Cálculo de las necesidades de oxígeno OTR y SOTR*
- 6.8.- Equipos*
- 6.9.- SIMULACION BIOWIN*

## **7.- DECANTACIÓN SECUNDARIA (EXISTENTE)**

- 7.1.- Caudales de entrada*
- 7.2.- Dimensiones*
- 7.3.- Verificación del funcionamiento*
- 7.4.- Purga de fangos*

## **8.- CAMARA DE CLORACION (EXISTENTE)**

- 8.1.- Caudales de entrada*
- 8.2.- Dimensiones*
- 8.3.- Verificacion del funcionamiento*

## **9.- ESPESAMIENTO DE FANGOS**

- 9.1.- Produccion de fangos*
- 9.2.- Dimensiones*
- 9.3.- Verificación del funcionamiento*

## **10.- DESHIDRATACION DE FANGOS**

- 10.1.- Bombeo de fangos a deshidratacion*
- 10.2.- Tornillo dehidratador*
- 10.3.- Bombeo de fangos deshidratados*
- 10.4.- Dosificación polielectrolito*
- 10.5.- Silo de fangos*

## **11.- DESODORIZACIÓN (REPOSICIÓN EQUIPOS)**

- 11.1.- NECESIDADES DE DESODORIZACIÓN (POR NUMERO DE RENOVACIONES)*

## **12.- DIAGRAMA DE PROCESOS**

1.- DATOS DE PARTIDA

1.1.- Caudales de entrada

Habitantes equivalentes	14.782	Hab
Caudal medio diario	2.130	m³/día
Caudal medio horario	89,0	m³/h
Caudal punta biológico	178,0	m³/h
Caudal punta pretratamiento	267,0	m³/h
Caudal máximo en conducciones	890,0	m³/h

1.2.- Contaminacion de entrada

DBO <sub>5</sub>	320	mg/l
	681,6	Kg/d
DQO	660	mg/l
	1.405,8	Kg/d
SST	240	mg/l
	511,2	Kg/d
SSV	168,0	mg/l
	357,8	Kg/d
NT	57	mg/l
	121,4	Kg/d
PT	9,0	mg/l
	19,2	Kg/d

1.3.- Fraccionamiento de la DQO

S <sub>DQO,INERT</sub> soluble inerte	50,03	mg/l
S <sub>DQO,BIO</sub> soluble biodegradable	179,97	mg/l
X <sub>DQO,INERT</sub> particulada inerte	85,80	mg/l
X <sub>DQO,BIO</sub> particulada biodegradable	330,21	mg/l
DQO PARTICULADA	430,00	mg/l
DQO SOLUBLE	230,00	mg/l
DQO BIODEGRADABLE	510,18	mg/l
DQO RAPIDAMENTE BIODEGRADABLE	59,99	mg/l

1.4.- Requerimiento de salida

DBO <sub>5</sub>	25	mg/l
DQO	125	mg/l
SS	35	mg/l
N <sub>T</sub>	15	mg/l
P <sub>T</sub>	2	mg/l

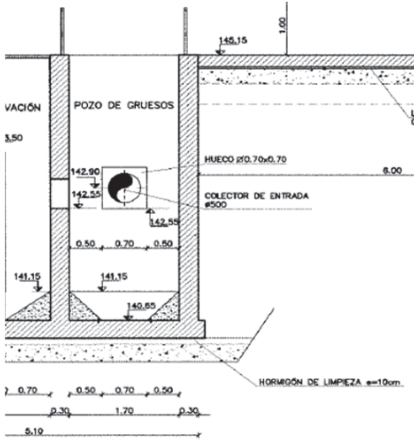
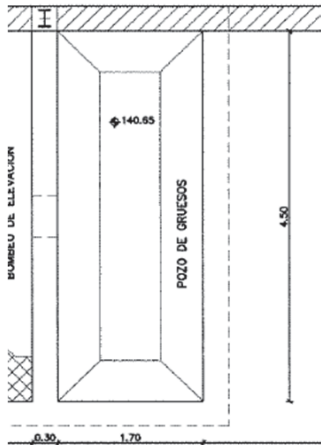
2.- POZO DE GRUESOS

2.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m³/día
Caudal medio horario	89	m³/h
Caudal punta biológico	178	m³/h
Caudal punta pretratamiento	267	m³/h

2.2.- Dimensiones

Longitud superior	4,5	m
Longitud inferior	3,5	m
Anchura superior	1,7	m
Anchura inferior	0,7	m
Superficie horizontal superior	7,7	m²
Superficie inferior	2,5	m²
Altura Troncopiramidal	0,5	m
Altura recta útil	1,4	m
Volumen útil total real	17,44	m³



2.3.- Parametros de funcionamiento

Carga hidráulica.

Qmed	11,6	m³/m²/h
Qpunta	23,3	m³/m²/h
Qmáx	34,9	m³/m²/h

Tiempo de retención

Qmed	11,8	min
Qpunta	5,9	min
Qmáx	3,9	min



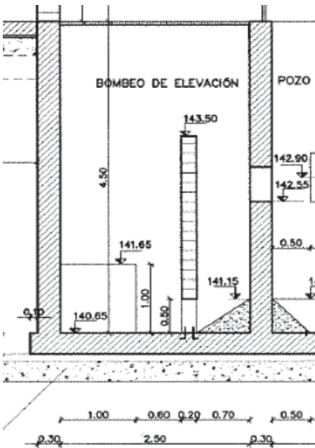
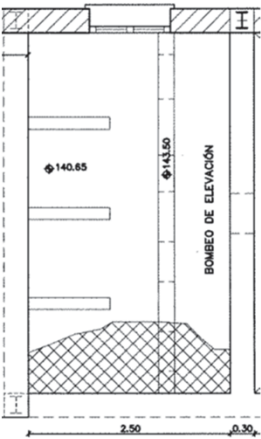
3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (REPOSICION EQUIPOS)

3.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m³/día
Caudal medio horario	89	m³/h
Caudal punta biológico	178	m³/h
Caudal punta pretratamiento	267	m³/h

3.2.- Dimensiones

Longitud superior	4,50	m
Longitud inferior	2,50	m
Altura recta útil	1,89	m
Volumen útil total real	21,26	m³
Tiempo de retención	4,78	min



3.3.- Equipos a instalar (Nuevo)

Numero de unidades	4,0	Ud
Numero de unidades en uso	3	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Caudal unitario requerido	89,00	m³/h
Caudal unitario	139	m³/h
Altura manométrica	11	m.c.a
Nº Arranques por hora	0,23	arranques/h
Caudal máximo bombeable	417,00	m³/h
Resguardo de desbordamiento	35,97%	%

3.4.- Verifiacion del funcionamiento

Qmedio

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	3,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	15,3	h/d

Qmax

Numero de unidades en uso	3	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	15,4	h/d

4.- TAMIZADO (REPOSICION)

4.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130,00	m³/día
Caudal medio horario	89,00	m³/h
Caudal punta biológico	178,00	m³/h
Caudal punta pretratamiento	267,00	m³/h

4.2.- TAMIZ ROTATIVO (REPOSICION)

Numero de equipos total	2,0	Ud
Numero equipos en uso	1,0	Ud
Numero equipos en reserva	1,0	Ud
Caudal medio unitario	89,0	m³/h
Caudal máximo unitario	267,0	m³/h
Caudal adoptadp	270,0	m³/h
Luz de paso	3	mm
Anchura de pletinas	2	mm

4.3.- Produccion de residuos de desbaste

4.3.1.- Tamiz rotativo

Luz de paso	3,0	mm
Producción de residuos estimada	35,0	l/hab/año
Producción diaria de residuos de desbaste	1.417,45	l/día
Rendimiento de compactación	3 a 1	
Producción diaria de residuos de desbaste	472,48	l/día

4.4.- EQUIPOS

4.4.1.- Tamiz de finos (REPOSICION)

Nº unides	2,0	Ud
Tipo	Tamiz rotativo	
Cauda	270,0	m³/h
Luz de paso	3,0	mm
Anchura de pletinas	2,0	mm

4.4.2.- Tornillo transportador-compactador (REPOSICION)

Nº unidades	1,0	Ud
Tipo	dos embocadura	
Capacidad	3,0	m³/h
Longitud	5,0	m

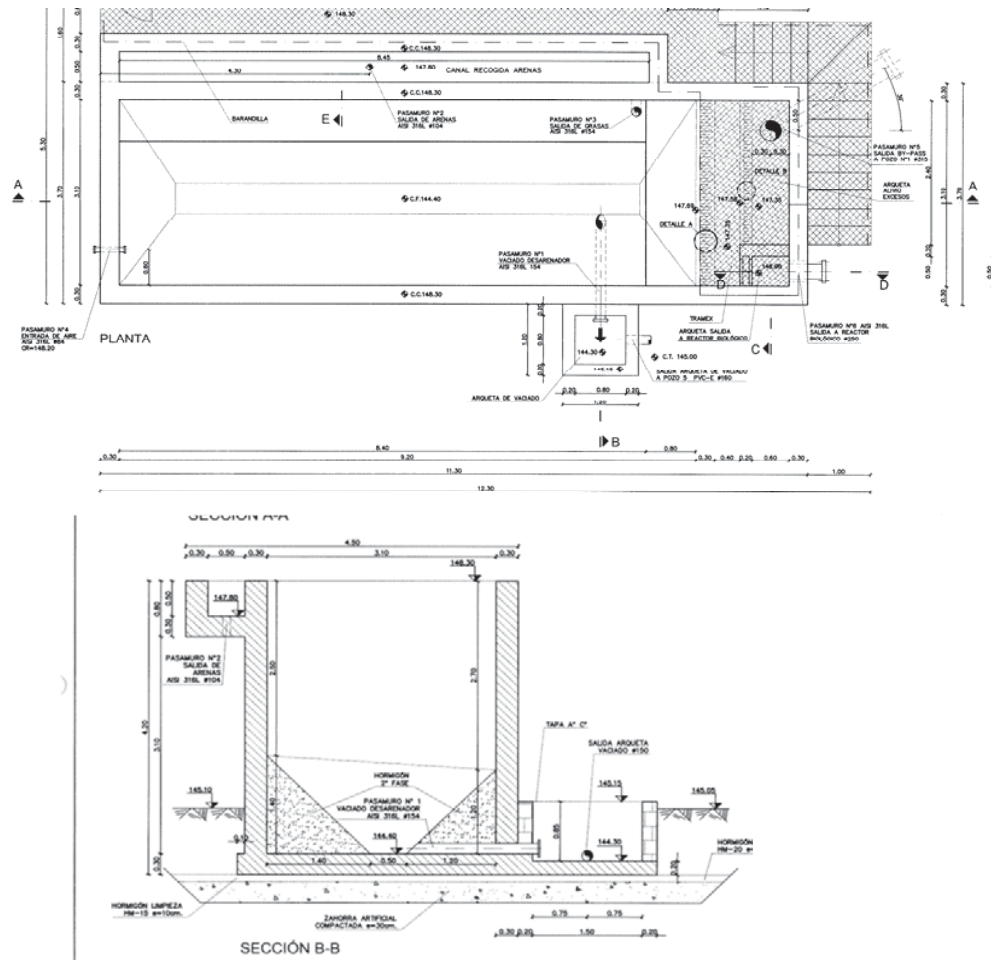
## 5.- DESARENADO-DESENGRASADO (REPOSICION EQUIPOS)

### 5.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m³/día
Caudal medio horario	89	m³/h
Caudal punta biológico	178	m³/h
Caudal punta pretratamiento	267	m³/h

### 5.2.- Dimensiones

Numero de unidades	1,0	Ud
Ancho de la zona de desengrase	0,7	m
Ancho de la zona de desarenado	2,4	m
Ancho del desarenador	3,1	m
Profundidad recta	1,9	m
Profundidad trapezoidal	1,4	m
Longitud del desarenador	9,2	m
Superficie	28,5	m²
Sección transversal	9,6	m²
Volumen unitario	88,4	m³



### 5.3.- Características aireacion

Caudal de aire por superficie	8,0	Nm³/m²
Caudal de aire requerido	228,2	Nm³/h
Numero de unidades	2,0	Ud
Numero unidades en uso	1,0	Ud
Caudal de aire requerido Unitario	228,2	Nm³/h
Caudal unitario adoptado	230,0	Nm³/h
Difusores a instalar	NON-CLOG	
Caudal unitario	8,0	m³/h
Nº difusores por desarenador	30,0	Ud

### 5.4.- Extraccion de arena

Capacidad máxima de la extracción	30,0	l/m³
Mezcla de agua + arena:		
Volumen diario	63,9	m³/día
Nº de bombas, (sin reserva)	1,0	Ud
Horas de funcionamiento	6,0	h/día
Caudal unitario requerido	10,7	m³/h
Caudal unitario adoptado	12,0	m³/h
Altura manométrica	4,0	m.c.a.
Funcionamiento	automático por temporización	
Producción teórica de arenas (litros/1.000 m³)	50,0	litros
Volumen diario de arenas a retirar	107,0	l/día

### 5.5.- Extraccion de grasas

Capacidad máxima de la extracción	10,0	g/hab/d
Densidad de las grasas	800,0	g/l
Producción máxima diaria de grasas	185,0	l/día

### 5.6.- Parametros de funcionamiento

Caudal unitario medio	89,0	m³/h
Caudal unitario punta	178,0	m³/h
Caudal unitario máximo	267,0	m³/h

#### Carga hidráulica

Qmed	3,1	m³/m²/h
Qpunta	6,2	m³/m²/h
Qmáx	9,4	m³/m²/h

#### Tiempo de retención

Qmed	59,6	min
Qpunta	29,8	min
Qmáx	19,9	min

Velocidad transversal	0,008	m/s
Caudal de aireación	8,1	Nm³/h

### 5.7.- Equipos

#### 5.7.1.- Soplane desarenado (nuevo)

Numero de unidades	2,0	Ud
Numero unidades en uso	1,0	Ud
Numero unidades en reserva	1,0	Ud
Caudal unitario adoptado	230	Nm³/h
Altura manometrica	4,0	m.c.a

5.7.2.- *Difusores (nuevo)*

Numero de unidades adoptadas	30,0	Ud
Caudal unitario adoptado	7,7	Nm³/h

5.7.3.- *Bomba de arenas (nuevo)*

Numero de unidades	1,0	Ud
Numero unidades en uso	1,0	Ud
Numero unidades en reserva	0,0	Ud
Caudal unitario	12,0	m³/h
Altura manométrica	2,5	m.c.a.

5.7.4.- *Clasificador de arenas (nuevo)*

Numero de unidades	1	Ud
Tipo	tornillo helicoidal sin eje	I
Capacidad de extracción de arenas	1	m³/h
Capacidad hidráulica	15	m³/h
Destino final de la arena	contenedor vertedero	

5.7.5.- *Concentrador de grasas (nuevo)*

Numero de unidades	1	Ud
Equipo	Concentrador de grasas y flotantes	
Recogida	tren de rasquetas	
Destino final de la grasa	contenedor vertedero Seguridad	
Caudal unitario	10	m³/h

5.7.6.- *Compuerta aislamiento desarenador*

Nº compuertas	2,0	Ud
Servicio	Entrada desarenador	
Tipo	Mural	
Accionamiento	Manual	
Dimensiones	0,6 x 0,6	m

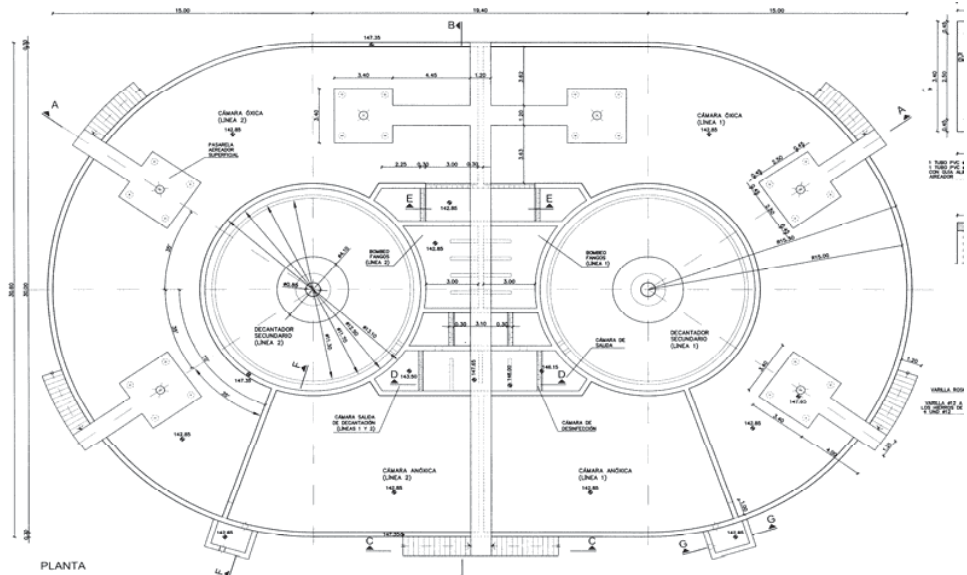
6.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO (CAMBIO DE SISTEMA DE AIREACION )

6.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario en biológico	2.130,0	m³/día
Caudal medio (m³/h)	88,8	m³/h
DQO entrada biológico (mg/l)	660,0	mg/l
DQO biodegradable entrada biológico (mg/l)	510,2	mg/l
DBO <sub>5</sub> entrada biológico (mg/l)	320,0	mg/l
DBO <sub>5</sub> entrada biológico (kg/día)	681,60	Kg/d
S.S. entrada biológico (mg/l)	240,0	mg/l
N-NTK entrada biológico (mg/l)	57,0	mg/l
P <sub>TOTAL</sub> (mg/l)	9,0	mg/l
Temperatura teórica de diseño (°C)	20	°C

6.2.- *Dimensiones de los reactores existentes*

Tipo de reactor	Semicircular	
Nº de líneas en servicio	2,0	Ud
Radio interior zona circular	15,0	m
Diametro exterior decantador 2º	13,1	m
Diametro interior decantador 2º	12,5	m
Longitud parte recta	9,55	m
Ancho parte recta	8,5	m
Angulo con la vertical de la separación de anoxia	20,0	o
Area zona anóxica por línea	112,46	m²
Volumen zona anoxia por línea	449,85	m³
Area zona aireada por línea	334,82	m²
Volumen zona aireada por línea	1.339,30	m³
Altura de agua	4,0	m
Volumen real por línea	1.789,15	m³
Volumen total	3.578,30	m³
fx Fracción de anoxia sobre el volumen	25%	





6.3.- Parámetros de funcionamiento

El cálculo se realiza con la norma A 131 y con los valores de la simulación con BIOWIN.  
De acuerdo a la norma A 131 las diferentes edades del fango para nitrificación y desnitrificación varían en función de la temperatura y en nuestro caso son:

Coefficiente de seguridad PF	1,7	
Temperatura teórica de diseño	20,0	°C
Edad del fango mínima necesaria para nitrificación	3,54	días
Edad del fango mínima necesaria para nitrificación-denitrificación	4,73	días
Edad del fango necesaria para estabilización fango	14,33	días
Ft. Factor de temperatura para respiración endógena	1,42	
Coefficiente de respiración endógena a 15°C (b)	0,17	día <sup>-1</sup>
Coefficiente de respiración endógena a T°C (b)	0,21	día <sup>-1</sup>
Y Coef. Producción DQO biodegradable	0,67	g biomasa/g DQO biodeq.
$X_{DQO,FE} = X_{DQO,inert,ER} + X_{DQO,BM} + X_{DQO,inert,BM}$ (mg/l)		
X <sub>DQO,BM</sub>	54,51	mg/l
X <sub>DQO,inert BM</sub>	57,46	mg/l
X <sub>DQO,inert ER</sub>	85,80	mg/l
X <sub>inorg,ST ER</sub>	72,00	mg/l
Concentración MLSS	2,79	kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de volátiles en el fango	58%	%
Concentración MVSS	1,61	kg/m <sup>3</sup>
Carga másica	0,07	kgDBO5/kgmlssx día
Carga volúmica	0,19	kgDBO5/m <sup>3</sup> xdía
Volumen adoptado	3.578,3	m <sup>3</sup>
Producción de fangos en exceso según A-131	473,33	kg M.S./día
Incremento de fangos en exceso por eliminación de P	60,1	kg MLSS/día
Producción de fangos en exceso total según ATV	533,40	kg MLSS/día
Producción de fangos en exceso total BIOWIN	544,66	kg MLSS/día
Variación porcentual de la producción de fangos ATV/BIOWIN	98%	%
Masa fangos en cuba	9.992,75	kg
Masa fangos en decantación	116,00	kg
Masa fangos total en biológico	10.108,75	kg
<b>EDAD DEL FANGO</b>		
Edad del fango según A-131	18,73	días
Edad del fango adoptada	18,00	días
Edad del fango según BIOWIN	17,96	días
Concentración esperada de SST en el efluente	12,0	mg/l
fangos en el efluente	25,56	kg SST/día
Producción de fangos en exceso total para línea de fango	507,84	kg MLSS/día

6.4.- Estudio de la nitrificación y de la desnitrificación

Cálculo de la concentración de nitratos a desnitrificar

$S_{NO3,D} = C_{N,ER} - S_{Norg,SDS} - S_{NH4,SDS} - S_{NO3,SDS} - X_{Norg,BM} - X_{Norg,inert}$  (mg/l)

C <sub>N,ER</sub>	57,0	mg/l
S <sub>Norg,SDS</sub>	1,70	mg/l
S <sub>NH4,SDS</sub>	0,10	mg/l
S <sub>NO3,SDS</sub>	11,26	mg/l
X <sub>Norg,BM</sub> = 0,07 · X <sub>DQO,BM</sub>	3,82	mg/l
X <sub>Norg,inert</sub> = 0,03 x (X <sub>DQO,inerte,BM</sub> + X <sub>DQO,inerte,ER</sub> )	4,30	mg/l
N-NTK que se oxida a N-NO <sub>3</sub>	47,09	mg/l
S <sub>NO3,D</sub>	35,93	mg/l
Máximo nitrato desnitrificable S <sub>NO3,D</sub>	44,00	mg/l

6.4.1.- Demanda de oxígeno para la degradación del carbono

$OC_C = C_{DQO,BIOD,ER} - X_{DQO,BM} - X_{DQO,inerte,BM}$

C <sub>DQO,BIOD,ER</sub>	510,2	mg/l
X <sub>DQO,BM</sub>	54,5	mg/l
X <sub>DQO,inerte,BM</sub>	57,5	mg/l
OC <sub>C</sub>	398,21	mg/l
f <sub>DQO</sub>	0,12	
OC <sub>C,F,BIOD,PRE</sub> = f <sub>DQO</sub> · C <sub>DQO,BIOD,ER</sub> [1 - Y]	19,80	mg/l
OC <sub>C,D</sub> = 0,75 [OC <sub>C,F,BIOD,PRE</sub> + [OC <sub>C</sub> - OC <sub>C,F,BIOD,PRE</sub> ] · [VD/VR] <sup>0,68</sup> ]	125,85	mg/l
S <sub>NO3,D</sub>	44,00	mg/l
Recirculación total necesaria para esta desnitrificación	219%	%

6.4.2.- Balance nitrógeno (Según A-131)

NTK soluble a la salida	1,80	mg/l
NTK particulado	0,43	mg/l
N-NTK en efluente	2,23	mg/l
N-NO <sub>3</sub> en el agua tratada	11,26	mg/l
N-Ntotal de salida	13,49	mg/l

6.4.3.- Balance nitrógeno (Según BIOWIN)

NTK amoniacal a la salida	0,10	mg/l
NTK en S.S. de salida	0,53	mg/l
N-NTK en efluente	2,33	mg/l
N-NO <sub>3</sub> en el agua tratada	11,26	mg/l
N-Ntotal de salida	13,59	mg/l

6.5.- Eliminación de fósforo

6.5.1.- Balance de fósforo

$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP}$ (mg/l)		
$C_{P,ER}$ (mg/l)	9,00	mg/l
$C_{P,SDS}$ (mg/l)	0,00	mg/l
$X_{P,BM}$ (mg/l)	2,64	mg/l
$X_{P,BIOP}$ (mg/l)	3,96	mg/l
$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP}$	2,40	mg/l
Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo	28,20	mg/l
Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo	60,07	kg/día

6.5.2.- Instalación de cloruro férrico

Dosis de Fe	2,70	KgFe/KgP
Fósforo diario a eliminar por vía química	5,11	Kg/día
Cantidad de Fe necesario	13,80	Kg/día
Cantidad de Cl3Fe necesario	40,05	Kg/día
Cantidad de Cl3Fe necesario según simulación	34,85	Kg/día
Variación ATV/BIOWIN	12,98%	
Densidad del producto comercial	1,42	Kg/l
Volumen diario necesario	40,91	l/día
Nº de días de almacenamiento	90,00	d
Capacidad necesaria	3.681,73	l
Nº de depósitos	1,00	Ud
Capacidad unitaria necesaria	3.681,73	l
Volumen unitario adoptado	25.000,00	l
Nº de días de almacenamiento	90,00	d
Nº de bombas dosificadoras en servicio	2	Ud
Nº de bombas dosificadoras en reserva	1	Ud
Tipo de bomba	Membrana	
Caudal unitario necesario	20,45	l/h
Caudal unitario adoptado	40,0	l/h

6.6.- Recirculación de fangos

Caudal medio de agua bruta	88,75	m³/h
Porcentaje maximo adoptado s/Q medio	100%	
Caudal de recirculación	88,75	m³/h
Nº de bombas en servicio	4,00	Ud
Nº de bombas en reserva	2,00	Ud
Caudal necesario unitario máximo	22,19	m³/h
Caudal unitario adoptado	37,00	m³/h
Porcentaje de recirculación instalado	167%	
Altura manometrica	4,00	m.c.a
Tipo de bomba	Sumergible	

6.7.- Cálculo de las necesidades de oxígeno OTR y SOTR

6.7.1.- Determinación del OTR

Consumo de oxígeno de la fracción carbonada $OC_C$	848,18	kg O <sub>2</sub> /día
Consumo de O <sub>2</sub> por nitrificación	4,30	kg O <sub>2</sub> /kg N-NH <sub>3</sub>
Necesidades de nitrificación $OC_{d,N}$	431,26	kg O <sub>2</sub> /día
Aporte de O <sub>2</sub> por desnitrificación	2,80	kg O <sub>2</sub> /kg N-NO <sub>3</sub>
N-NO <sub>3</sub> desnitrificado	35,9	mg/l
Aporte de oxígeno por desnitrificación $OC_{d,D}$	214,3	kg O <sub>2</sub> /día
Necesidades medias teóricas OTR	1.065,2	kg O <sub>2</sub> /día
Necesidades medias teóricas OTR	44,4	kg O <sub>2</sub> /h
Necesidades medias teóricas OTR según BIOWIN	44,42	kg O <sub>2</sub> /h
Variación ATV/BIOWIN	100%	
Necesidades medias teóricas OTR	1.065,18	kg O <sub>2</sub> /h
Coefficiente de necesidades máximas para la materia carbonada	1,20	
Necesidades máximas teóricas OTR	1.234,82	kg O <sub>2</sub> /h
Necesidades máx. teóricas adoptadas OTR max.	51,45	kg O <sub>2</sub> /h

$$OTR_f = (SOTR) \left[ \frac{(\tau \beta \Omega C_{\infty 20}^* - C)}{C_{\infty 20}^*} \right] [(\theta)^{t-20}] (\alpha)(F)$$

6.7.2.- Determinación del SOTR

Temperatura de cálculo de la aeración	20,0	°C
Submersión de los difusores	3,75	m
Concentración de saturación a 20º C	9,09	mg/l
Concentración de saturación a 20º C para aeración con difusores $C_{\infty 20}^*$	10,41	mg/l
Concentración de saturación a la temperatura de cálculo (Tª) $C_{s,T}^*$	9,09	mg/l
Concentración de O <sub>2</sub> en licor mezcla para necesidades medias $C$	2,00	mg/l
Concentración de O <sub>2</sub> en licor mezcla para necesidades máximas $C$	1,50	mg/l
Altitud	146,00	m
Factor corrección presión (Altitud) $\Omega$	0,98	
Factor corrección temperatura $T$	1,00	
Coefficiente alfa $\alpha$	0,50	
Coefficiente beta $\beta$	0,95	
Coefficiente "Fouling" $F$	0,95	
Coefficiente de transferencia para necesidades medias	0,35	
Coefficiente de transferencia para necesidades maximas	0,38	
SOTR a necesidades medias	125,91	kgO <sub>2</sub> /h
SOTR a necesidades medias según BIOWIN	127,52	kgO <sub>2</sub> /h
Variación porcentual de SOTR (ATV/BIOWIN)	99%	
SOTR a necesidades máximas	137,09	kgO <sub>2</sub> /h

6.7.3.- Cálculo del sistema de aireación con soplantes y difusores

**Zona aireada 1**

Tipo de difusor	<b>Membrana 9"</b>	
Caudal por difusor a necesidades medias	<b>2,92</b>	Sm³/h
Caudal por difusor a necesidades máximas	<b>3,18</b>	Sm³/h
Contenido de oxígeno en aire estándar	<b>0,28</b>	kg/m³
Longitud de la zona	11,28	m
Ancho de la zona	8,45	m
Nº de parrillas por línea y zona en servicio	<b>1,00</b>	Ud
Nº de filas por parrilla	<b>20,00</b>	Ud
Nº de difusores por fila	<b>9,00</b>	Ud
Distancia entre difusores de una fila	0,85	m
Distancia entre filas de difusores	0,54	m
Nº de difusores por parrilla	180,00	Ud
Nº de difusores por línea	180,00	Ud
Densidad de difusores	7,7%	
SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades medias	<b>25%</b>	
SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades máximas	<b>25%</b>	
Caudal de aire por parrilla para necesidades medias	525,00	Sm³/h
Caudal de aire por zona para necesidades medias	525,00	Sm³/h
Caudal de aire por parrilla para necesidades máximas	573,03	Sm³/h
Caudal de aire por zona para necesidades máximas	573,03	Sm³/h
Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades medias	72,41	kgO2/h
Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades máximas	79,04	kgO2/h

**Zona aireada 2**

Tipo de difusor	<b>Membrana 9"</b>	
Caudal por difusor a necesidades medias	<b>2,92</b>	Sm³/h
Caudal por difusor a necesidades máximas	<b>3,19</b>	Sm³/h
Contenido de oxígeno en aire estándar	<b>0,28</b>	kg/m³
Longitud de la zona	11,28	m
Ancho de la zona	8,45	m
Nº de parrillas por línea y zona en servicio	<b>1,00</b>	Ud
Nº de filas por parrilla	<b>10,00</b>	Ud
Nº de difusores por fila	<b>9,00</b>	Ud
Distancia entre difusores de una fila	0,85	m
Distancia entre filas de difusores	1,03	m
Nº de difusores por parrilla	90,00	Ud
Nº de difusores por línea	90,00	Ud
Densidad de difusores	3,9%	
SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades medias	<b>24%</b>	
SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades máximas	<b>24%</b>	
Caudal de aire por parrilla para necesidades medias	263,00	Sm³/h
Caudal de aire por zona para necesidades medias	263,00	Sm³/h
Caudal de aire por parrilla para necesidades máximas	287,06	Sm³/h
Caudal de aire por zona para necesidades máximas	287,06	Sm³/h
Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades medias	35,07	kgO2/h

Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades máximas	38,28	kgO2/h

**Zona aireada 3**

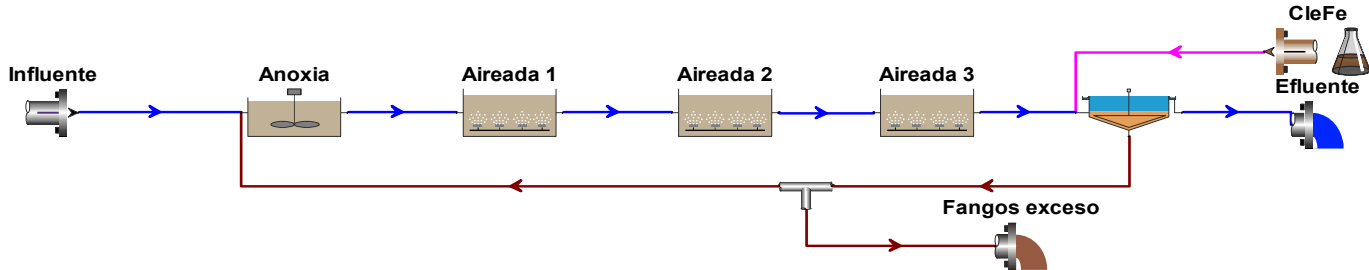
	<b>Membrana 9"</b>	
Caudal por difusor a necesidades medias	<b>2,93</b>	Sm³/h
Caudal por difusor a necesidades máximas	<b>3,19</b>	Sm³/h
Contenido de oxígeno en aire estándar	<b>0,28</b>	kg/m³
Longitud de la zona (m)	0,28	m
Ancho de la zona (m)	11,28	m
Nº de parrillas por línea y zona en servicio	<b>1,00</b>	Ud
Nº de filas por parrilla	<b>6,00</b>	Ud
Nº de difusores por fila	<b>9,00</b>	Ud
Distancia entre difusores de una fila (m)	1,13	m
Distancia entre filas de difusores (m)	0,04	m
Nº de difusores por parrilla	54,00	Ud
Nº de difusores por línea	54,00	Ud
Densidad de difusores (%)	70,1%	
SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades medias (%)	<b>23%</b>	
SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades máximas (%)	<b>23%</b>	
Caudal de aire por parrilla para necesidades medias (Sm³/h)	158,00	Sm³/h
Caudal de aire por zona para necesidades medias (Sm³/h)	158,00	Sm³/h
Caudal de aire por parrilla para necesidades máximas (Sm³/h)	172,46	Sm³/h
Caudal de aire por zona para necesidades máximas (Sm³/h)	172,46	Sm³/h
Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades medias (kgO <sub>2</sub> /h)	20,63	kgO2/h
Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades máximas (kgO <sub>2</sub> /h)	22,52	kgO2/h

6.7.4.- Resumen y Comprobación SOTR

Nº total de difusores por cada línea	<b>324,0</b>	
Nº total de difusores en EDAR	648,00	
Caudal TOTAL de aire a necesidades medias DWA	1.890,00	Sm³/h
Caudal TOTAL de aire a necesidades máximas	2.062,91	Sm³/h
SOTR a necesidades medias	<b>125,9</b>	kgO2/h
Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades medias	<b>128,1</b>	kgO2/h
Ratio SOTR/Aporte O <sub>2</sub> >100%	102%	
SOTR a necesidades máximas	<b>137,1</b>	kgO2/h
Aporte de O <sub>2</sub> a necesidades máximas	<b>139,8</b>	kgO2/h
Ratio SOTR/Aporte O <sub>2</sub> >100%	102%	



PUEBLA DE CAZALLA T=20 °+ Cl<sub>3</sub>Fe . Una línea de 1.065 m<sup>3</sup>/h



Element name	Flow	V.S.S.	T.S.S.	Total COD	COD <sub>s</sub>	Total N	TKN	TKN <sub>s</sub>	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	Total P	P-PO <sub>4</sub> <sub>s</sub>	BOD	BOD <sub>s</sub>	Volume	T°C
Influente	1.065	168	240	660	230	57	57	41	28	0	9	5	320	115	0	20
Anoxia	3.145	1.614	2.794	2.485	55	147	147	14	13	0	80	2	559	3	450	20
Aireda 1	3.145	1.616	2.799	2.440	52	146	137	3	2	8	80	1	529	2	445	20
Aireda 2	3.145	1.609	2.794	2.405	51	145	135	2	0	11	80	1	504	1	445	20
Aireda 3	3.145	1.598	2.783	2.379	51	144	133	2	0	11	80	2	486	1	445	20
Decantador 2º	1.015	7	11	61	51	14	2	2	0	11	2	2			406	20
Efluente	1.015	6,5500	11,4500	60,5500	51,0100	13,6200	2,3300	1,8000	0,1000	11,2600	1,8700	1,5500	2,6700	0,6900	0	20
Fangos Exceso	50	3.114	5.447	4.588	51	269	258	2	0	11	154	2	946	1	0	20
Recirculación externa	1.015	3.114	5.447	4.588	51	269	258	2	0	11	154	2	946	1	0	20
	95,3%															

Parámetros de funcionamiento	
Volumen reactor	1.785 m <sup>3</sup>
Biomasa en el reactor MLSS	4.985 kg
Biomasa en el reactor MLVSS	2.872 kg
Porcentaje VOLÁTILES	57,6%
Biomasa en decantación	116 kg
Biomasa total para SRT MLSS	5.101 kg
MLSS Concentration	2,79 kg/m <sup>3</sup>
MLVS Concentration	1,61 kg/m <sup>3</sup>
Fango en el efluente	12 kg/d
Fangos a tratamiento WAS	272 kg/d
Total WAS for SRT	284 kg/d
SRT	17,96 días
Cl <sub>3</sub> Fe puro	34,85 kg Cl <sub>3</sub> Fe/día
Cl <sub>3</sub> Fe .6H <sub>2</sub> O	40,9 l /día

	Aireda 1	Aireda 2	Aireda 3	Total	
OTR	12,31	6,02	3,88	22,2	kg/h
SOTR	36,04	17,45	10,27	63,8	kg/h
	56,5%	27,4%	16,1%	100,0%	
OTE	8,4	8,2	8,8	0,0	%
SOTE	24,6	23,8	23,3	0,0	%
Air flow rate	525	263	158	946	Sm <sup>3</sup> /h
	540	270	162	972	Sm <sup>3</sup> /h
O2 dissolved	2,14	2,06	1,89	2,03	
# of diffusers	180	90	54	324	
	180	90	54	324	
	55,6%	27,8%	16,7%	100%	Ud.
Air/diffuser	2,92	2,92	2,93	2,92	Ud.
Air/diffuser	3,00	3,00	3,00	3,00	
	526	263	158		Sm <sup>3</sup> /h
					Sm <sup>3</sup> /h

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO <sub>4</sub> -P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Aireda 1	3.145,00	1.615,66	2.799,38	2.440,35	52,22	146,24	136,91	3,49	1,65	8,34	79,63	1,46	528,60	1,52	445	20
Aireda 2	3.145,00	1.608,81	2.793,93	2.404,81	51,43	145,36	134,52	1,94	0,15	10,79	79,63	1,42	504,03	0,98	445	20
Aireda 3	3.145,00	1.597,57	2.782,73	2.378,65	51,01	144,36	133,08	1,8	0,1	11,26	79,63	1,55	485,89	0,69	445	20
Anoxia	3.145,00	1.614,28	2.794,32	2.484,88	54,55	147,47	147,36	14,4	12,7	0,1	79,63	2,03	559,33	2,80	450	20
Cl <sub>3</sub> Fe	0,080	0,00	0,00	0,00	0	0							0,00	0,00	0	20
Decantador 2º	1.015,08	6,55	11,45	60,55	51,01	13,62	2,33	1,8	0,1	11,26	1,87	1,55	2,67	0,69	405,9	20
Efluente	1.015,08	6,55	11,45	60,55	51,01	13,62	2,33	1,8	0,1	11,26	1,87	1,55	2,67	0,69	0	20
Fangos Exceso	50,00	3.113,90	5.446,55	4.587,92	51,01	268,97	257,68	1,8	0,1	11,26	153,73	1,55	946,42	0,69	0	20
Influente	1.065,00	167,98	239,98	660,00	230	57	57	41,08	28	0	9	4,5	319,89	115,07	0	20
Rec Interna	2.080,00	1.597,57	2.782,73	2.378,65	51,01	144,36	133,08	1,8	0,1	11,26	79,63	1,55	485,89	0,69	0	20
WAS	1.015,00	3.113,90	5.446,55	4.587,92	51,01	268,97	257,68	1,8	0,1	11,26	153,73	1,55	946,42	0,69	0	20

6.8.- Equipos

6.8.1.- Agitador zona anóxica(Nuevo)

Numero Lineas	2	Ud
Agitador por línea	2	Ud
Numero de unidades TOTALES	4,0	Ud
Potencia unitaria	3,5	kW

6.8.2.- Soplantes (Nuevo)

Nº de soplantes en servicio	2	
Nº de soplantes en reserva	1	
Caudal unitario necesario medio por soplante	945,0	Sm³/h
Caudal unitario necesario máximo por soplante	1.031,5	Sm³/h
Cauda unitario adoptado	1.100	Sm³/h
Cauda unitario adoptado	1.025	Nm³/h
Contrapresión necesaria (m.c.a.)	4,5	
Potencia motor (kw)	30	kW
Potencia absorbida a caudal medio (kw)	18	kW

6.8.3.- Difusores (Nuevo)

Nº total de difusores por cada línea	324	
Nº total de difusores en EDAR	648	

6.8.4.- Bombeo de recirculación de fangos

Tipo	Sumergible	
Numero de unidades	6,00	Ud
Numero de unidades en uso	4,00	Ud
Numero de unidades en reserva	2,0	Ud
Caudal unitario	37,00	m³/h
Altura manométrica	4,00	m.c.a
<u>Verifiacion del funcionamiento</u>		
Numero de unidades en uso	4	Ud
Numero de unidades en reserva	2,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	14,4	h/d

7.- DECANTACIÓN SECUNDARIA (EXISTENTE)

7.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	2.130	m³/día
Caudal medio horario	89	m³/h
Caudal punta biológico	178	m³/h

7.2.- Dimensiones

Número Unidades	2,0	
Diámetro	12,5	m
Superficie unitaria	122,7	m
Altura recta	3,3	m
Altura zona cónica	0,4	m
Volumen unitario	421,3	m²
Volumen Total	842,7	m²

7.3.- Verificación del funcionamiento

Número Unidades	2	Ud
Concentración MLSS	2.793	mg/l
Caudal unitario medio	44,5	m³/h
Caudal unitario punta	89,0	m³/h
Caudal unitario de recirculacion	44,4	m³/h
Caudal unitario de recirculacion máximo	74,0	m³/h
Carga superficial		
Qm	0,36	m³/m²/h
Qp	0,73	m³/m²/h
Tiempo de retención		
Qm	9,47	h
Qp	4,73	h
Carga de sólidos		
Qm	2,02	Kg/m²/h
Qp	3,71	Kg/m²/h
Caudal por ml de vertedero		
Qm	1,13	m³/h
Qp	2,27	m³/h
<u>Justificación profundidad decantadores según ATV A-131 ( Q punta)</u>		
Caudal punta unitaria	89,0	m³/h
Carga superficial hidráulica máxima (qA)	0,73	m³/m²/h
Concentración en el reactor	2,79	kg/m³
Concentración recirculación (DSrs)	5,45	kg/m³
Indice volumétrico de lodo máximo con el calado adoptado (SVI)	160,0	ml/g
Relación recirculación (RV) = DSat/(DSrs - DSat)	1,1	
Volumen comparativo lodo (CSV) = DSat x SVI/qa	446,8	ml/l
Carga superficial de lodos (qsv) = DSat x SVI x qa	324,2	l/m²/h
Coefficiente extracción (Cn)	0,8	
Concentr. lodo fondo decantador (DStf) = Dsrs/Cn	6,8	kg/m³
Tiempo de espesamiento (Tt) = (DStf x SVI/1000)^3	1,3	h
Valor empírico concentración (C) = 300 x Tt + 500	887,8	l/m³
Altura de la zona de clarificación h₁ (m) =	0,5	m
Altura de la zona de separación h₂= 0,50 x qA x (1 + RV)/(1-CSV/1000)	1,3	m
Altura de la zona de almacenamiento h₃= 0,45 x qsv x (1 + RV)/500	0,5	m
Altura de la zona de espesamiento h₄= qsv x (1 + RV) x Tt/C	1,0	m

Altura adoptada de la parte cilíndrica	3,30	m
Pendiente de fondo (%)	10,00%	%
Diámetro zona tolva central (m)	4,1	m
Altura mínima a 2/3 del radio (según cálculo)	3,36	m
Altura resultante a 2/3 del radio	3,44	m
7.4.- <b>Purga de fangos</b>		
Producción diaria de fangos	507,84	Kg/d
Concentración	5,45	kg/m³
Caudal de fango	93,2	m³/día
7.4.1.- <u>Bombeo de purga de fangos</u>		
Tipo	Sumergible	
Numero de unidades	4,0	Ud
Numero de unidades en uso	2	Ud
Numero de unidades en reserva	2	Ud
Caudal unitario	9,0	m³/h
Altura manométrica	2,0	m.c.a
7.4.2.- <u>Verificación del funcionamiento</u>		
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	3,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	10,4	h/d

8.- CAMARA DE CLORACION (EXISTENTE)		
8.1.- <b>Caudales de entrada</b>		
Caudal medio diario	2.130	m³/día
Caudal medio horario	89	m³/h
Caudal punta	178	m³/h
8.2.- <b>Dimensiones</b>		
Número Unidades	1	
Geometria	Rectangular	
Anchura	2,50	m
Largo	8,40	m
Altura recta	2,4	m
Superficie	21,0	m²
Volumen util	50,4	m³
8.3.- <b>Verificación del funcionamiento</b>		
Tiempo de retencion a Qm	34,0	min



9.- ESPESAMIENTO DE FANGOS

9.1.- Produccion de fangos

Peso de fangos totales	508	Kg/d
Concentración de fangos	5	Kg/m³
Volumen diario	93,2	m³/día

9.2.- Dimensiones

Número Unidades	1	
Diámetro	7,0	m
Altura recta	4,3	m
Altura del fondo inclinado	0,8	m
Superficie unitaria	38,5	m
Volumen unitario	175,7	m²
Volumen Total	175,7	m²

9.3.- Verificación del funcionamiento

Número Unidades	1	Ud
Volumen diario	93,2	m³/día
Peso diario	507,8	Kg/d
Concentración entrada de fangos	5,4	Kg/m³
Concentración fangos espesados	30	Kg/m³
Concentracion media para tiempo de retencion	17,7	Kg/m³
Rendimiento de captación de sólidos	90%	
Producción de fangos espesados	457,1	Kg/d
Volumen fangos espesados	15,2	m³/día
Volumen sobrenadantes	78,0	m³/día
Concentración solidos en sobrenadantes	651,0	mg/l
Carga superficial	2,42	m³/m²/h
Carga de sólidos	13,20	Kg/m²/h
Tiempo de retencion a concetracion media	6,13	d

10.- DESHIDRATACION DE FANGOS

10.1.- Bombeo de fangos a deshidratacion

10.1.1.- Producción de fangos espesado

Entrada fangos a espesamiento	457,06	Kg/d
Concentración	30,00	Kg/m³
Caudal de fango	15,24	m³/día
Dias de funcionamiento semanal	3	d/semana
Horas funcionamiento diario	5	h/d
Caudal diario (3/7)	21,3	m³/día
Caudal horario	4,3	m³/h

10.1.2.- Bombeo de purga de fangos espesados

Tipo	Nueva Tornillo	
Numero de unidades	2,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Caudal unitario	5,0	m³/h
Altura manométrica	20	m.c.a

10.1.3.- Verificación del funcionamiento

Numero de unidades en uso	1,00	Ud
Numero de unidades en reserva	1,00	Ud
Horas de funcionamiento diaria	4,27	h/d

10.2.- Tornillo dehidratador

Número Unidades	2	
Caudal unitario	5,00	m³/h

10.2.1.- Verificación del funcionamiento

Número Unidades	1	Ud
Volumen diario	21,3	m³/día
Nº horas de funcionamiento	4,3	h/d

10.3.- Bombeo de fangos deshidratados

10.3.1.- Producción de fangos deshidratado

Entrada fangos a deshidratacion dia util	1.066,5	Kg/d
	213,3	Kg/h
Concentración	30,0	Kg/m³
Caudal de fango dia util	35,5	m³/día
	4,3	m³/h
Rendimiento de captacion de solidos	98%	%
Concentración de fangos deshidratados	220,0	Kg/m³
Volumen de fangos deshidratados	1.045,1	Kg/d
Caudal de fangos espesados	4,75	m³/día
Caudal de sobrenadantes	30,80	m³/día

10.3.2.- Bombeo de fangos deshidratados

Tipo	Existente Tornillo	
Numero de unidades	1,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0	Ud
Caudal unitario	1,0	m³/h
Altura manométrica	12	bar

10.3.3.- Verificación del funcionamiento

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	4,8	h/d

10.4.- **Dosificación polielectrolito**

Dosis de polielectrolito	<b>Existente</b> <b>12</b>	Kg /Tn MS
Consumo de polielectrolito	2,56	Kg/h
Floculante seleccionado	<b>Polielectrolito líquido</b> <b>50,00</b>	%
Polímero activo	<b>850,00</b>	cPs
Viscosidad 0,5 % en pes	5.119,03	g/h
Peso horario de polielectrolito necesario	<b>20</b>	min
Tiempo de preparacion	<b>0,5%</b>	%
Concentración de la solución del reactivo	5,0	g/l
Caudal horario del reactivo a dosificar	1.024	l/h
Caudal horario del reactivo a consumir		
Capacidad del equipo de preparacion de polielectrolito	<b>Q/3</b>	
Capacidad requerida del equipo de preparacion de poli	341	l/h

10.4.1.- Equipo de preparacion de poli instalado

Tipo	compacta	
Numero de unidades	<b>1</b>	Ud
Volumen unitario	<b>1.000</b>	L

10.4.2.- Bombeo de de dosificacion de polielectrolito

Tipo	Tornillo	
Caudal de bombeo requerida	341,3	l/h
Numero de unidades	3,0	Ud
Numero de unidades en uso	2	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Caudal unitario	<b>350,0</b>	l/h

10.5.- **Silo de fangos**

10.5.1.- Producción de fangos deshidratado

Entrada fangos a deshidratacion	<b>Existente</b> <b>1.066,46</b>	Kg/d
Concentración	<b>220,00</b>	Kg/m³
Caudal de fango	4,8	m³/d

10.5.2.- Silo de fangos

Volumen disponible	12	m³
Dias utiles de almacenamiento disponibles	2,5	dias

11.- **DESODORIZACIÓN (REPOSICIÓN EQUIPOS)**

11.1.- **NECESIDADES DE DESODORIZACIÓN (POR NUMERO DE RENOVACIONES)**

11.1.1.- Extracción localizada

**Silos almacenamiento de fangos**

Nº de silos	1	
Superficie	12	m²
Altura media (Se considera la mitad de la altura total) (m)	3	m
Volumen silos almacenamiento de fangos (m³)	36	m³
Numero de renovaciones por hora	10	
Volumen a desodorizar	360	m³/h

11.1.2.- Extracción zona accesible

**Espesador**

Nº de espesadores	1	
Superficie	38	m²
Altura media (Se considera la mitad de la altura total) (m)	3	m
Volumen espesamiento de fangos (m³)	115	m³
Numero de renovaciones por hora	6	
Volumen a desodorizar	692	m³/h

11.1.3.- Extracción zonas libres

**Sala de pretratamiento y deshidratación**

Superficie zona de pretratamiento y fangos	150	m²
Altura sala	4,80	m
Volumen sala	719	m³
Nº de renovaciones/hora	8	
Caudal zonas libres	5.749	m³/h

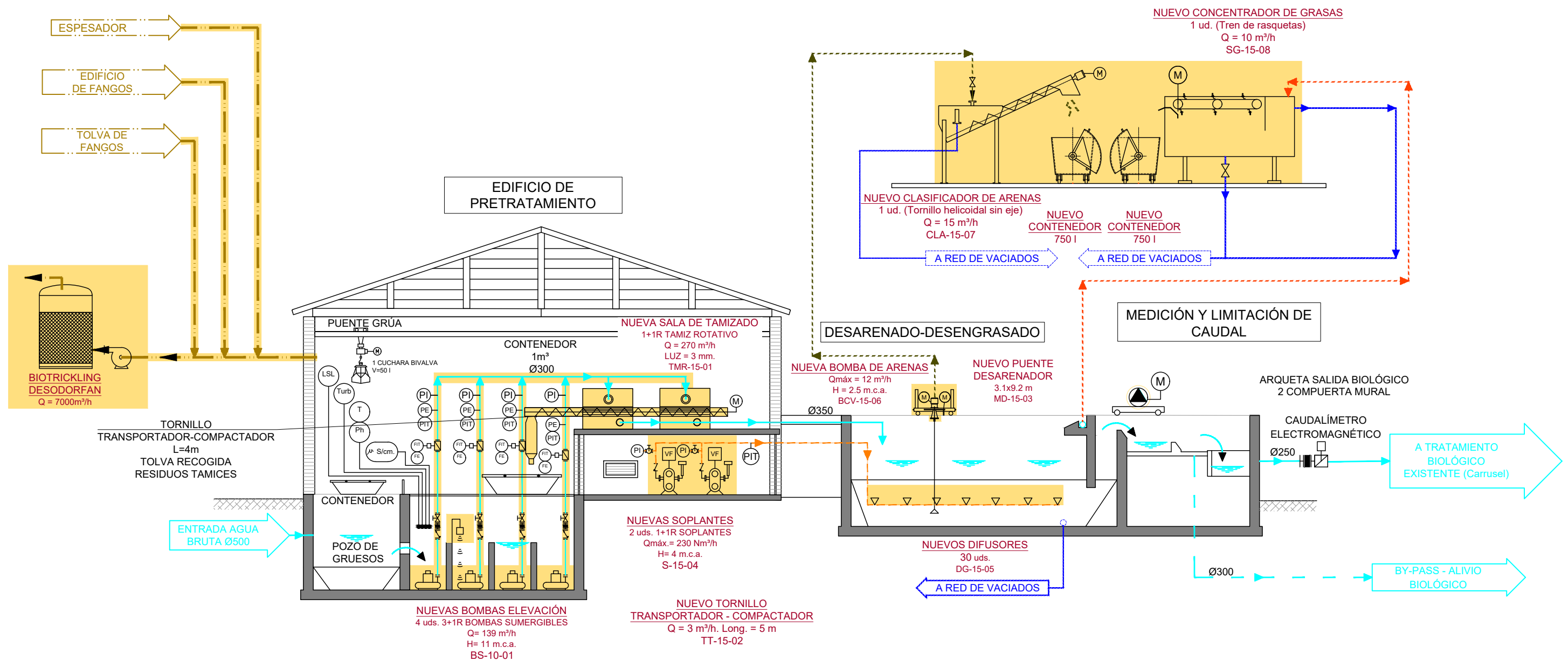
11.1.4.- Total caudal a desodorizar

Caudal total a desodorizar	6.802	m³/h
----------------------------	-------	------

<b>Caudal de aire a tratar por línea de tratamiento</b>	<b>7.000</b>	<b>m³/h</b>
---	--------------	-------------

## 12.- DIAGRAMA DE PROCESOS



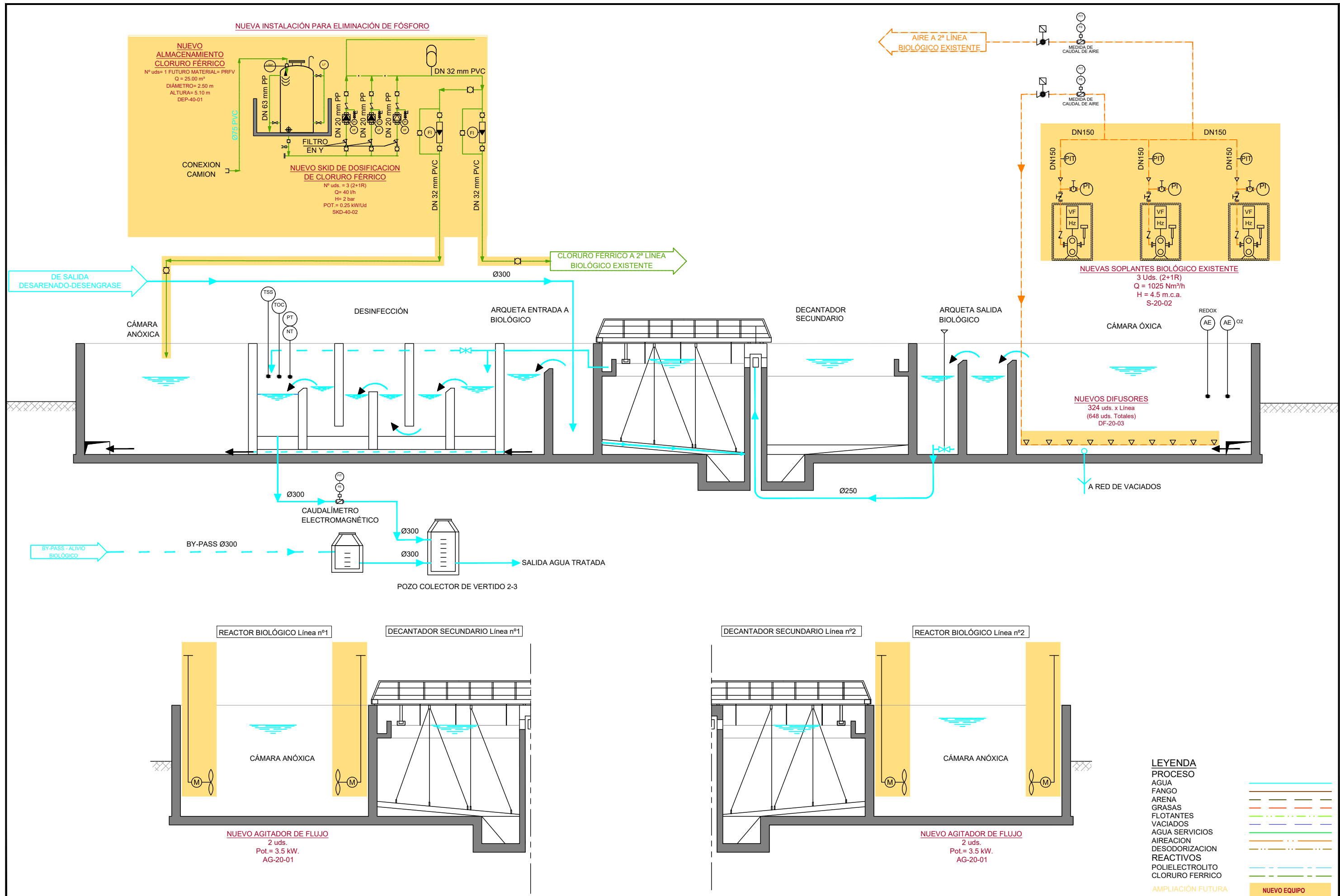


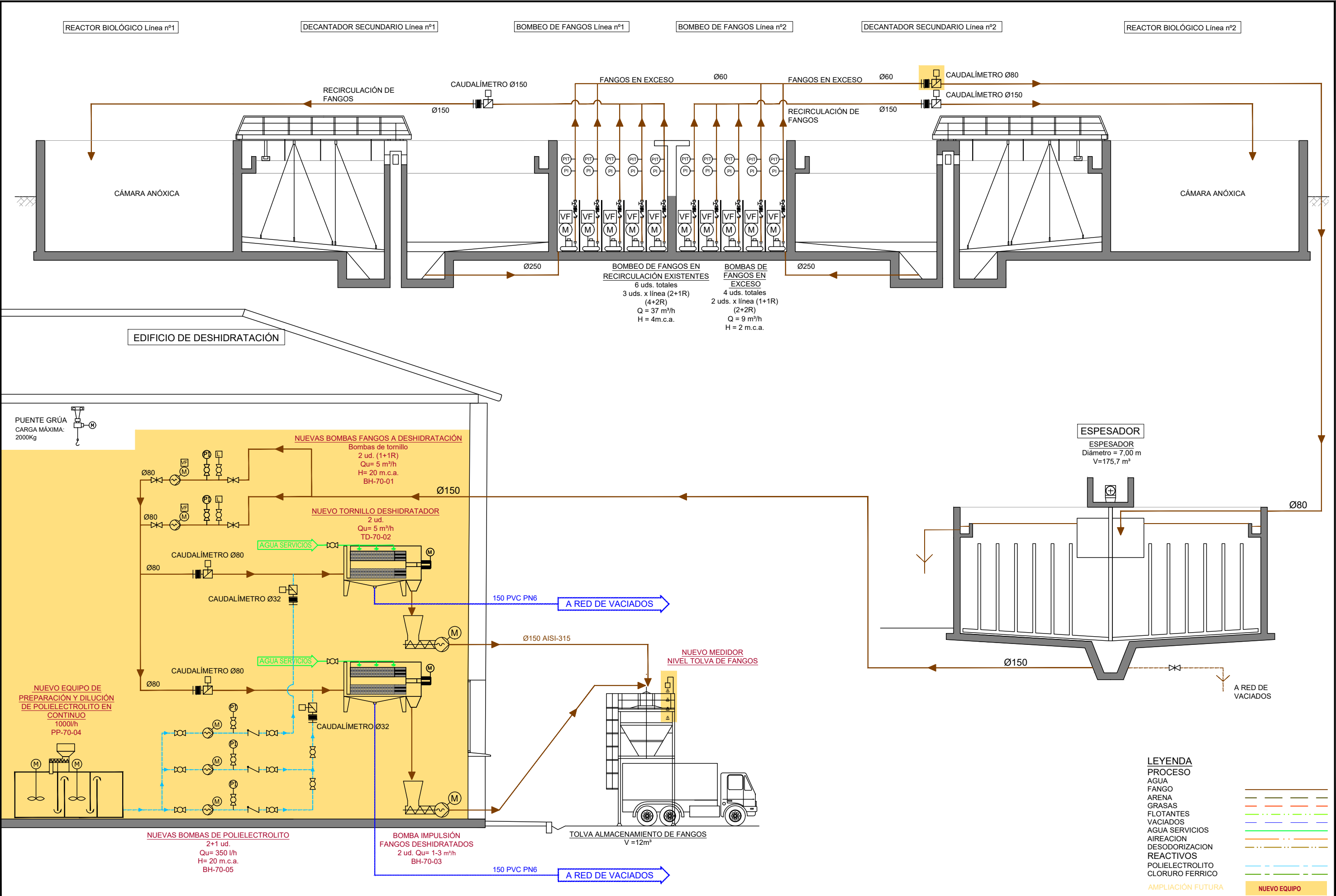
#### LEYENDA

PROCESO  
AGUA  
FANGO  
ARENA  
GRASAS  
FLOTANTES  
VACIADOS  
AGUA SERVICIOS  
AIREACIÓN  
DESODORIZACION  
REACTIVOS  
POLIELECTROLITO  
CLORURO FERRICO

AMPLIACIÓN FUTURA

NUEVO EQUIPO









VALVULAS

	CARRETE DE DESMONTAJE
	V. BOLA
	V. BOLA MOTORIZADA
	V. DE GLOBO
	V. COMPUERTA
	V. DIAFRAGMA
	V. DE AGUJA
	V. RETENCION MEDIAS CLAPETAS
	V. RETENCION CLAPETA
	V. RETENCION BOLA
	V. FLOTADOR
	V. MARIPOSA
	V. MARIPOSA MOTORIZADA
	V. MARIPOSA MOTORIZADA REGULADORA
	V. AUTOMATICA
	V. 4 VIAS
	V. 3 VIAS
	V. VENTOSA
	V. MARIPOSA NEUMATICA
	V. REGULADORA DE PRESION
	V. PIC
	V. MOTORIZADA COMPUERTA
	V. MOTORIZADA REGULADORA COMPUERTA
	V. MOTORIZADA 4 VIAS
	V. MOTORIZADA 3 VIAS
	V. DE SEGURIDAD
	FILTRO

ACOPLAMIENTOS

	SOLDADO
	EMBRIDADO
	ROSCADO

LINEAS DE INSTRUMENTACION

	SERIAL ANALOGICA
	SERIAL NEUMATICA
	SERIAL DIGITAL
	LINEA SOFTWARE

LEYENDA DE MATERIALES

AISI-316	= ACERO INOXIDABLE AISI-316 MILIMETRICA SEGUN E.T.
PEAD	= POLIETILENO ALTA DENSIDAD
PVC CORRUGADO	= POLICLORURO DE VINILO CORRUGADO
PVC	= POLICLORURO DE VINILO
PP	= POLIPROPILENO

SIMBOLOS GENERALES DE INSTRUMENTACION Y FUNCION

	SITUADO EN PLANEL DE CONTROL	MONTADO EN CAMPO	LOCALIZACION AUXILIAR ACCESIBLE A OPERADOR
DISTINTOS INSTRUMENTOS			
INFORMACION Y CONTROL DE ESTADO			
PLC			

	FUNCION DE ALARMA PLC MULTIPLES PUNTOS VER ABREVIATURAS INSTRUMENTACION		SUMATORIO
	INSTRUMENTOS INCLUIDOS EN CAJA COMUN		PROMEDIO
	LAMPARA PILOTO		BAJA SELECCION
	ENCLAVAMIENTO LOGICO INDEFINIDO		ALTA SELECCION
	PLC-X SISTEMAS CON VARIOS PLC'S		APORTE DE AIRE

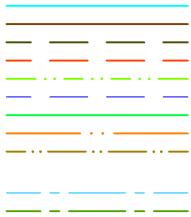
ABREVIATURAS INDICADORES

	MEDIDA O INDICACION VARIABLE	MODIFICADOR	LECTURA DE SALIDA O FUNCION PASIVA	FUNCION DE SALIDA	MODIFICADOR
A	ANALISIS		ALARMA		
B	QUEMADOR. COMBUSTION		SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO
C	SELECCION USUARIO			CONTROL	
D	SELECCION USUARIO	DIFERENCIAL			
E	VOLTAJE		SENSOR (ELEMENTO PRINCIPAL)		
F	MEDIDA CAUDAL	PORCENTAJE (FRACCION)			
G	SELECCION USUARIO		VISOR OPTICO		
H	MANUAL				ALTO
I	CORRIENTE (ELECTRICA)		INDICADOR		
J	ENERGIA	REGISTRO			
K	MOMENTO. TIEMPO PROGRAMADO	INSTANTE MEDIDA DE CAMBIO		ESTACION DE CONTROL	
L	NIVEL		LECTURA		BAJO
M	SELECCION USUARIO	MOMENTANEO			MEDIO. INTERMEDIO
N	TRANSFERENCIA LOGICA		SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO
O	SELECCION USUARIO		ABERTURA. LIMITACION		
P	PRESION. VACIO		PUNTO DE CONEXION (TEST)		
Q	CANTIDAD	INTEGRAR. TOTALIZAR			
R	RADIACION		GRABACION		
S	VELOCIDAD. FRECUENCIA	SEGURIDAD		INTERRUPTOR	
T	TEMPERATURA			TRANSMISOR	
U	MULTIPLES VARIABLES		MULTIFUNCION	MULTIFUNCION	MULTIFUNCION
V	VIBRACION. ANALISIS MECANICO			VALVULA AMORTIGUADOR LUMBRERA	
W	PESO. FUERZA		DEPÓSITO		
X	SIN CLASIFICAR	EJE X	PROMEDIO	SIN CLASIFICAR	SIN CLASIFICAR
Y	INCIDENCIA. ESTADO O ACTUAL	EJE Y		RELE. CALCULO. CONVERTIR	
Z	POSICION. DIMENSION	EJE Z		ENGRANAJE. ACTUADOR. ELEMENTO ULTIMO DE CONTROL INDETERMINADO	

LEYENDA

PROCESO

AGUA  
FANGO  
ARENA  
GRASAS  
FLOTANTES  
VACIADOS  
AGUA SERVICIOS  
AIREACION  
DESODORIZACION  
REACTIVOS  
POLIELECTROLITO  
CLORURO FERRICO



## ANEJO Nº11 DISEÑO HIDRÁULICO



## ÍNDICE

### 1.- CRITERIOS Y FÓRMULAS DE CÁLCULO

### 2.- DATOS DE PARTIDA

#### 2.1.- Caudales

#### 2.2.- Resumen cotas

### 3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

#### 3.1.- Bombeo de agua bruta

### 4.- DESBASTE

### 5.- DESARENADO - DESENGRASADO

### 6.- REACTORES BIOLÓGICOS

#### 6.1.- Vertedero entrada reactor biológico

#### 6.2.- Conducción entrada reactor biológico

#### 6.3.- Vertedero salida reactor biológico

#### 6.4.- Vertedero entrada decantación secundaria

#### 6.5.- Conducción de entrada a decantación secundaria

#### 6.6.- Decantación secundaria

### 7.- CÁMARA DE CLORACIÓN

## 1 CRITERIOS Y FÓRMULAS DE CÁLCULO

En el siguiente capítulo se desarrolla en forma de tabla el cálculo hidráulico de la línea de agua de la planta de tratamiento. Para este cálculo se han empleado una serie de fórmulas que se comentan a continuación con el fin de facilitar el seguimiento de las tablas.

### Pérdida de carga en vertederos en pared delgada (labio fino)

Se emplea la fórmula de Lesbros para el cálculo de la lámina de agua sobre el vertedero.

$$h = \left( \frac{Q}{\mu \times \sqrt{2g} \times L} \right)^{2/3}$$

Donde  $\mu$  toma el valor 0,4, Q es el caudal en m<sup>3</sup> por segundo y L es la longitud del vertedero.

### Cálculo de vertederos sumergidos

Se utiliza la fórmula de Bazin:

$$Q = 1,05 Q_1 \left( 1 + \frac{1}{5} \frac{h_2}{P} \right)^3 \sqrt{\frac{h_1 \cdot h_2}{h_1}}$$

h1=Altura de agua aguas arriba (m)

h2 Altura agua aguas abajo (m)

Q= Caudal circulante por vertedero (m<sup>3</sup>/s)

Q1= Caudal circulante equivalente por vertedero no inundado

P= Altura de la pala (m)

### Pérdida de carga en tuberías

Se emplea la fórmula de Manning con un valor de coeficiente de Manning de 0,011 para tuberías de en AISI-316 y de 0,01 para tuberías de en PVC.

Se calculan las pérdidas de carga localizadas de acuerdo a lo establecido en el siguiente apartado y las pérdidas de carga por fricción.

### Pérdidas de carga singulares

$$\Delta h = k \cdot v^2 / 2g$$

- Pérdida de carga en las puestas en carga de tuberías  $\Delta h = 0,5 \times v^2 / 2g$
- Pérdida de carga en descarga de tuberías  $\Delta h = 1,0 \times v^2 / 2g$
- Pérdida de carga desagüe por agujero sumergido  $\Delta h = 1,5 \times v^2 / 2g$

Pérdidas de carga singulares	
Pérdidas de carga en codos	
$\alpha$	k
90º	0,36
60º	0,28
45º	0,21
22,º	0,13
Paso compuerta canal abierta	0,50



1.- DATOS DE PARTIDA

1.1.- Caudales

	Q Medio	Q Punta	Q Maxima
Caudal diario ( m³/d )	2.130,00		
Caudal en pretratamiento ( m³/h )	89,00	178,00	267,00
Caudal en pretratamiento ( m³/s )	0,02	0,05	0,07
Caudal en Biológico líneas existentes ( m³/h )	89,00	178,00	
Caudal en Biológico líneas existentes ( m³/s )	0,02	0,05	

1.2.- Resumen cotas

	Cota	Q Medio	Q Punta	Q Maxima
<b><u>Bombeo de agua bruta y Pretratamiento.</u></b>				
Solera Bombeo de agua bruta (m)	NSH	140,86		
L.A. agua bruta en el pozo de bombeo (m)	NLA	142,84	142,84	142,84
Descarga Bombeo de agua bruta (m)	NR	149,95		
Solera sala de pretratamiento (m)	NSH	145,45		
Nivel rasante conduccion reparto (m)	NR	149,95		
Nivel rasante conduccion entrada a tamices (m)	NR	149,85		
Cota losa de implantacion tamices rotativos (m)	NSH	147,95		
Nivel Rasante salida tamices rotativos (m)	NR	149,03		
Coronacion desarenado-desengrasado (m)	NSH	148,52		
L.A. Desarenado -desengrasado (m)		148,18	148,20	148,21
Vertedero salida desarenado -desengrasado	NV	148,16		
Vertedero salida desarenado -desengrasado -Hormigon	NV	147,77		
Vertedero salida desarenado -desengrasado -Metalico	NV	147,83		
L.A. aguas abajo vertedero (m)	NLA	147,86	147,87	147,88
Vertedero de salida desarenado (m)	NV	146,16		
L.A. aguas abajo vertedero reparto a biologico (m)	NLA	147,55	147,56	147,57
Solera salida desarenado-desengrasado (m)	NSH	147,46		
<b><u>Reactores biologicos</u></b>				
Solera reactores biologicos	NSH	143,10		
L.A. arqueta de entrada tratamiento biologico (m)	NLA	147,29	147,31	
Vertedero entrada Biológico	NV	147,25		
L.A. aguas debajo de vertedero	NLA	147,21	147,24	
L.A. agua en reactor biologico (m)	NLA	147,19	147,20	
Vertedero salida Biologicos exisntes (m)	NV	147,15		
L.A. aguas abajo vertedero (m)	NLA	147,09	147,10	
Vertedero entrada a conducción entrada decantacion secundaria	NV	147,05		
L.A. aguas abajo vertedero (m)	NLA	146,96	146,85	
Coronacion reactor biologico	NC	147,60		



**Decantacion**

L.A en decantadores 2ºs (m)	NLA		146,92	146,93
Vertedero de hormigón de los decantadores (m)	NV	146,87		
Vertedero metálico (m)	NV	146,90		
Solera Canal de salida	NSH	146,55		

**Camara de cloracion**

L.A entrada arqueta entrada cloración (m)	NLA		146,31	146,33
Vertedero entrada camara de cloracion (m)	NV	146,27		
L.A arqueta de cloracion	NLA		146,20	146,22
Vertedero salida camara de cloracion (m)	NV	146,16		
L.A salida arqueta de cloración	NLA		146,00	146,00
Coronacion cámara de cloracion (m)	NC	147,60		





2.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

2.1.- Bombeo de agua Bruta

Las conducciones de las bomba llevan a una conduccion comun que reparte a cada uno de los tamices rotativos

<u>Bombas de agua bruta</u>	Q Medio	Q Punta	Q Maximo
Caudal unitario (m³/h)	167,00	167,00	167,00
Caudal unitario (m³/s)	0,05	0,05	0,05
Cota de descarga (m)	149,95	149,95	149,95
Cota de fondo pozo de bombeo	140,86	140,86	140,86
Cota de agua bruta en el pozo de bombeo (m)	142,84	142,84	142,84
Material conducción impulsión	AISI-316	AISI-316	AISI-316
Diámetro de la descarga (m)	0,20	0,20	0,20
Superficie de la conduccion (m²)	0,03	0,03	0,03
Velocidad en la descarga (m/s)	1,48	1,48	1,48
Angulo ampliacion (°)	10,00	10,00	10,00
Pérdida de carga en ampliación (m)	0,03	0,03	0,03
Diámetro de la impulsión individual (m)	0,20	0,20	0,20
Superficie de la conducción (m²)	0,03	0,03	0,03
Velocidad en la conducción individual (m/s)	1,48	1,48	1,48
Ks	76,92	76,92	76,92
Pérdida de carga en m/km	20,00	20,00	20,00
Nº de codos a 90º	1,00	1,00	1,00
Longitud del tramo individual (m)	8,71	8,71	8,71
Pérdida de carga por fricción y puntuales en tramo individual (m)	0,24	0,24	0,24
Pérdidas en descarga (m)	0,11	0,11	0,11
Total Pérdida de carga en tramo individual (m)	0,35	0,35	0,35
Cota de agua bruta en el pozo de bombeo (m)	142,84	142,84	142,84
Altura geométrica (m)	7,11	7,11	7,11
Cota de descarga agua bruta después del bombeo (m)	149,95	149,95	149,95
Altura manométrica necesaria (m)	7,46	7,46	7,46



3.- DESBASTE

	Q Medio	Q Punta	Q max
Caudal de entrada pretratamiento (m³/h)	0,02	0,05	0,07
Nº líneas	1,00	1,00	1,00
Caudal de agua por línea (m³/s.)	0,02	0,05	0,07
Luz libre de paso (mm)	3,00	3,00	3,00
Ancho de pletina (mm)	3,00	3,00	3,00
Espesor de pletina (mm)	3,00	3,00	3,00
Perdida de carga estimada	0,50	0,50	0,50
Nivel rasante conduccion reparto (m)	149,95	149,95	149,95
Cota rasante entrada:	149,53	149,53	149,53
Cota rasante salida :	149,03	149,03	149,03

4.- DESARENADO-DESENGRASADO

	Q Medio	Q Punta	Q max
Caudal de entrada pretratamiento (m³/h)	0,02	0,05	0,07
Nº líneas	1,00	1,00	1,00
Caudal de agua por línea (m³/s.)	0,02	0,05	0,07
Cota de vertedero salida desarenado desengrasado(m)	148,16	148,16	148,16

	Q Medio	Q Punta	Q max
Por línea			
L.A Desarenado -desengrasado (m)	148,18	148,20	148,21
Caudal de agua (m³/h)	89,00	178,00	267,00
Caudal total (m³/s)	0,02	0,05	0,07
Salida biológico	Vertedero	Vertedero	Vertedero
Tipo de vertedero	Pared delgada	Pared delgada	Pared delgada
Longitud del vertedero (m)	4,00	4,00	4,00
Lámina de agua sobre vertedero (m)	0,02	0,04	0,05
Vertedero salida desarenado -desengrasado	148,16	148,16	148,16
Resguardo de vertedero (m)	0,30	0,29	0,28
L.A. aguas abajo vertedero (m)	147,86	147,87	147,88

	Q Medio	Q Punta	Q max
Por línea			
L.A reparto By-pass (m)	147,86	147,87	147,88
Caudal de agua (m³/h)	89,00	178,00	267,00
Caudal total (m³/s)	0,02	0,05	0,07
Salida desarenado	Vertedero	Vertedero	Vertedero
Tipo de vertedero	Pared delgada	Pared delgada	Pared delgada
Longitud del vertedero (m)	3,50	3,50	3,50
Lámina de agua sobre vertedero (m)	0,03	0,04	0,05
Vertedero salida desarenado -desengrasado -Metalico	147,83	147,83	147,83
Resguardo de vertedero (m)	0,28	0,27	0,26
L.A. aguas abajo vertedero reparto a biologico (m)	147,55	147,56	147,57



## 5.- REACTORES BIOLOGICOS

## 5.1.- Vertedero entrada reactor Biológico

Caudal en Biológico líneas existentes ( m<sup>3</sup>/s )  
 Nº líneas  
 Caudal de agua por línea (m<sup>3</sup>/s.)  
 Cota de vertedero entrada tratamiento biologico (m)

Q Medio	Q Punta
0,02	0,05
2,00	2,00
0,01	0,02
147,25	147,25

Por líneaL.A. arqueta de entrada tratamiento biologico (m)

Caudal de agua (m<sup>3</sup>/h)  
 Caudal de recirculación externa (m<sup>3</sup>/h)  
 Caudal total (m<sup>3</sup>/h)  
 Caudal total (m<sup>3</sup>/s)  
 Salida biológico  
 Tipo de vertedero  
 Longitud del vertedero (m)  
 Lámina de agua sobre vertedero (m)  
 Vertedero entrada reactor biologico (m)  
 Resguardo de vertedero (m)  
 L.A. aguas abajo vertedero (m)

Q Medio	Q Punta
147,29	147,31
44,50	89,00
44,50	44,50
89,00	133,50
0,02	0,04
Vertedero	Vertedero
Pared delgada	Pared delgada
1,50	1,50
0,04	0,06
147,25	147,25
0,04	0,01
147,21	147,24

## 5.2.- Conduccion entrada a reactor biologico

Por línea

Caudal de agua (m<sup>3</sup>/h)  
 Caudal de recirculación externa (m<sup>3</sup>/h)  
 Caudal de total (m<sup>3</sup>/h)  
 Caudal unitario (m<sup>3</sup>/s.)

Pérdidas por fricción en conducción

Diámetro de la conducción (m)  
 Material  
 Nº de Manning  
 Ks  
 Superficie de la conduccion (m<sup>2</sup>)  
 Velocidad en la conduccion (m/s)  
 Longitud de la conducción (m)  
 Pérdida de carga en m/km  
 Pérdida de carga por fricción (m)

Q Medio	Q Punta
44,50	89,00
44,50	44,50
89,00	133,50
0,02	0,04
0,30	0,30
AISI	AISI
0,01	0,01
76,92	76,92
0,07	0,07
0,35	0,52
10,00	10,00
0,65	1,47
0,01	0,01

Pérdidas singulares localizadas

Nº	k
Puesta en carga	1,00 0,50
Puesta en descarga	1,00 1,00
Compuerta	0,00 0,50
Codo 90º	0,00 0,36
Codo 60º	0,00 0,28
Codo 45º	2,00 0,21
Codo 22,5º	0,00 0,13
Total suma(Nº.k)	1,92

Total Pérdidas singulares localizadas (m)

0,01 0,03

Total pérdida de carga (m)

0,02 0,04

L.A agua en reactor biologico (m)

147,19 147,20

## 5.3.- Vertedero Salida reactor Biológico

Caudal en Biológico líneas existentes ( m<sup>3</sup>/s )  
 Nº líneas  
 Caudal de agua por línea (m<sup>3</sup>/s.)  
 Cota de vertedero salida tratamiento biologico (m)

0,05 0,07  
 2,00 2,00  
 0,02 0,04  
 147,15 147,15

Por líneaL.A arqueta de salida (m)

Caudal de agua (m<sup>3</sup>/h)  
 Caudal total (m<sup>3</sup>/s)

Q Medio	Q Punta
147,19	147,20
89,00	133,50
0,02	0,04

Salida biológico

Vertedero Vertedero

Tipo de vertedero

Pared delgada Pared delgada

Longitud del vertedero (m)

2,00 2,00

Lámina de agua sobre vertedero (m)

0,04 0,05

Vertedero salida reactor biologico (m)

147,15 147,15

Resguardo de vertedero (m)

0,06 0,05

L.A. aguas abajo vertedero (m)

147,09 147,10



## 5.4.- Vertedero entrada decantacion secundaria

Caudal en Biológico líneas existentes ( m <sup>3</sup> /s )	0,05	0,07
Nº líneas	2,00	2,00
Caudal de agua por línea (m <sup>3</sup> /s.)	0,02	0,04
Cota de vertedero salida tratamiento biologico (m)	147,05	147,05

Por línea

	Q Medio	Q Punta
L.A arqueta entrada decantacion (m)	147,09	147,10
Caudal de agua (m <sup>3</sup> /h)	89,00	133,50
Caudal total (m <sup>3</sup> /s)	0,02	0,04

Entrada a decantacion secundaria	Vertedero	Vertedero
Tipo de vertedero	Pared delgada	Pared delgada
Longitud del vertedero (m)	2,00	2,00
Lámina de agua sobre vertedero (m)	0,04	0,05
Vertedero salida reactor biologico (m)	147,05	147,05
Resguardo de vertedero (m)	0,09	0,20
L.A. aguas abajo vertedero (m)	146,96	146,85

## 5.5.- Conduccion de entrada a decantación secundaria

Caudal de entrada de MLSS (m <sup>3</sup> /s.)	0,02	0,04
<u>Pérdidas por fricción en conducción</u>		
Diámetro de la conducción (m)	0,25	0,25
Material	PEAD	PEAD
Nº de Manning	0,01	0,01
Ks	90,91	90,91
Superficie de la conduccion (m <sup>2</sup> )	0,05	0,05
Velocidad en la conduccion (m/s)	0,50	0,76
Longitud de la conducción (m)	7,00	7,00
Pérdida de carga en m/km	1,24	2,78
Pérdida de carga por fricción (m)	0,01	0,02
<u>Pérdidas singulares localizadas</u>		
	Nº	k
Puesta en carga	1,00	0,50
Puesta en descarga	1,00	1,00
Compuerta	1,00	0,50
Codo 90º	0,00	0,36
Codo 60º	0,00	0,28
Codo 45º	0,00	0,21
Codo 22,5º	0,00	0,13
Total suma(Nº.k)		2,00
Total Pérdidas singulares localizadas (m)	0,03	0,06
Total perdida de carga (m)	0,03	0,08
L.A agua en decantadores 2ºs (m)	146,92	146,93



## 5.6.- Decantación secundaria

	Q Medio	Q Punta
Salida de agua	Vertedero	Vertedero
Tipo de vertedero	V-notch	V-notch
Caudal de salida por decantador (m <sup>3</sup> /s)	0,01	0,02
Diámetro del decantador (m)	12,50	12,50
Tipo de vertedero	Simple	Simple
Diámetro del vertedero exterior (m)	11,50	11,50
Longitud total del vertedero	36,11	36,11
Distancia entre ejes de vertederos (m)	0,30	0,30
Nº de vertederos por canal de vertido	120,00	120,00
Caudal por vertedero (l/s)	0,10	0,21
Lámina de agua sobre vertedero (m)	0,02	0,03
Vertedero metálico (m)	146,90	146,90
Altura del vertedero metálico sobre el hormigón (m)	0,03	0,03
Vertedero de hormigón de los decantadores (m)	146,87	146,87
L.A abajo vertedero(m)	146,70	146,77
Resguardo vertedero (m)	0,17	0,10
Ancho del canal(m)	0,50	0,50
Calado del canal maximo(m)	0,15	0,22
Velocidad maxima en el canal (m/s)	0,08	0,11
Solera del canal(m)	146,55	146,55
Longitud de medio canal (m)	56,69	56,69
Radio hidraulico (m)	0,09	0,12
Ks(Strickler)	66,67	66,67
Pérdidas en el medio canal (mm)	2,03	2,81
L.A arqueta de salida de cada decantador (m)	146,70	146,77
L. A arranque salida conduccion decantador (m)	146,70	146,77





**6.- CAMARA DE CLORACION**

	Q Medio	Q Punta
Caudal (m³/s.)	0,02	0,05
Nº de líneas	1,00	1,00
Caudal por línea (m³/s.)	0,02	0,05
<i>L.A entrada arqueta entrada cloración (m)</i>	<i>146,31</i>	<i>146,33</i>

	Q Medio	Q Punta
<b>Vertedero entrada cloración</b>		
Longitud total de vertedero (m)	<b>2,00</b>	2,00
Lámina de agua sobre vertedero (m)	0,04	0,06
<i>Vertedero salida cloración (m)</i>	<i>146,27</i>	<i>146,27</i>
Resguardo de vertedero (m)	0,07	0,05
<i>L.A arqueta de cloracion</i>	<i>146,20</i>	<i>146,22</i>

	Q Medio	Q Punta
<b>Vertedero salida cloración</b>		
Longitud total de vertedero (m)	<b>2,00</b>	2,00
Lámina de agua sobre vertedero (m)	0,04	0,06
<i>Vertedero salida cloración (m)</i>	<i>146,16</i>	<i>146,16</i>
Resguardo de vertedero (m)	0,16	0,16
<i>L.A salida arqueta de cloración</i>	<i>146,00</i>	<i>146,00</i>

## **ANEJO Nº12 EFECTOS SÍSMICOS**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE (NCSE-02)</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>SISMICIDAD DE LA ZONA</b>	<b>3</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo definir la sismicidad de la EDAR La Puebla de Cazalla (Sevilla), a partir del Estudio Geotécnico realizado por VORSEVI en junio de 2003.

Estos datos se encuentran dentro del Anejo N°09. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA y, en específico, los resultados del informe se recogen en el **apéndice 1**.

## 2 NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE (NCSE-02)

La Norma de Construcción Sismorresistente del 27 de septiembre de 2002 (NCSE-02) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a la que es aplicable.

A efectos de esta Norma, las construcciones se clasifican en las siguientes:

- 1. De moderada importancia.** Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el territorio pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos.
- 2. De normal importancia.** Aquellas cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio por la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trata de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- 3. De especial importancia.** Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

Por tanto, la aplicación de la NCSE es obligatoria en general para los proyectos de construcción y rehabilitación de edificaciones, con las siguientes excepciones básicas:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica  $a_b$  sea inferior a 0,08 g.

No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , es igual o mayor de 0,08 g.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica que suministra para cada punto del territorio y expresada en relación al valor de la gravedad la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años; el mapa suministra también el



valor del coeficiente L o de contribución, que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma.

La aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ ) se define como el producto de  $s$ ,  $\rho$ ,  $a_b$ , siendo  $\rho$  un coeficiente adimensional de riesgo, cuyo valor es de 1,00 para construcción de importancia normal y de 1,30 para construcción de importancia especial, siendo  $s$  el coeficiente de amplificación del terreno.

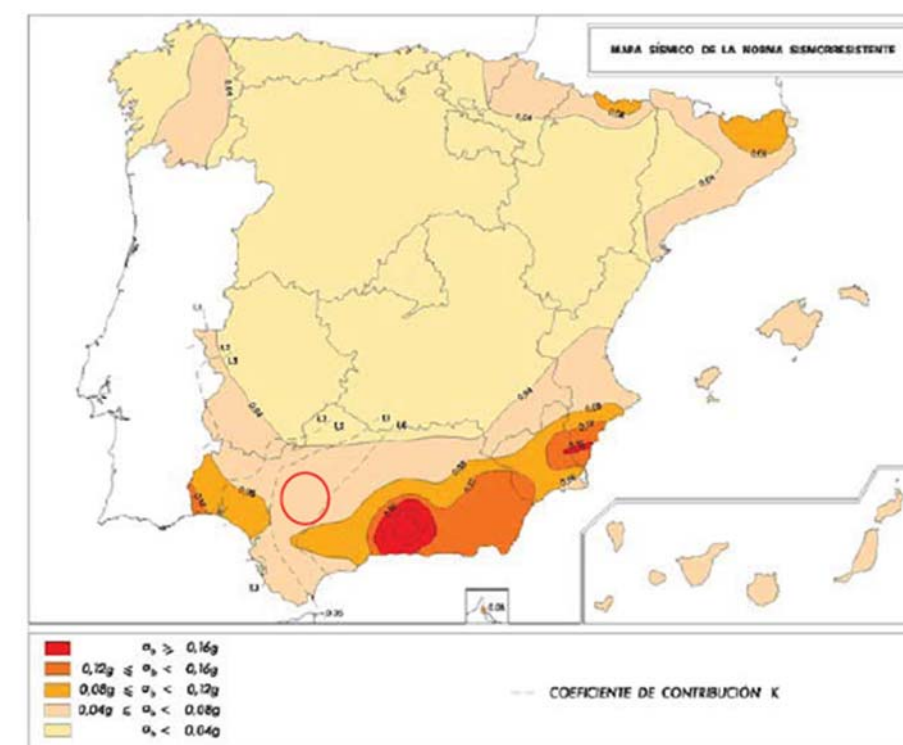
La clasificación de los terrenos recogida en la NCSE-02 responde a los criterios siguientes:

- **Terreno I:** Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso.  
Velocidad de propagación de las ondas de cizalla  $V_s > 750$  m/s. Coeficiente  $C = 1,0$ .
- **Terreno II:** Roca muy fracturada, suelos granulares densos y cohesivos duros. compacta, suelo cementado o granular muy denso.  
Velocidad de propagación de las ondas de cizalla  $750 \text{ m/s} \geq V_s \geq 400$  m/s. Coeficiente  $C = 1,3$ .
- **Terreno III:** Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme.  
Velocidad de propagación de las ondas de cizalla  $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200$  m/s. Coeficiente  $C = 1,6$ .
- **Terreno VI:** Suelo granular suelto, o cohesivo blando.  
Velocidad de propagación de las ondas de cizalla  $V_s \leq 200$  m/s. Coeficiente  $C = 2,0$ .

Se especifica en la NCSE-02, para los edificios con sótanos bajo el nivel general de superficie del terreno, los espesores de las distintas capas para clasificar las condiciones de cimentación deben, normalmente, medirse a partir de la rasante.

### 3 SISMICIDAD DE LA ZONA

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 la zona geográfica en la que se ubica parcela en estudio se caracteriza por los siguientes parámetros:



Mapa sísmico. Norma sismorresistente NCS-02.

PROVINCIA	SEVILLA
LOCALIDAD	LA PUEBLA DE CAZALLA
ACELERACIÓN BÁSICA, $a_b$	0,06
COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN, $k$	1,1
COEFICIENTE DE RIESGO, $\rho$	1,3 (importancia especial) 1,0 (importancia normal)

NIVEL	TIPO DEL TERRENO HASTA 30 m	COEFICIENTE C
0	Terreno IV	2,0
1	Terreno IV	2,0

NIVEL	TIPO DEL TERRENO HASTA 30 m	COEFICIENTE C
3	Terreno IV	2,0
3	Terreno III	1,6
6	Terreno III	1,6
5	Terreno III	1,6
6*	Terreno III	1,6

(\*) NOTA: Se considera una prolongación del último nivel detectado hasta una profundidad de 30 m bajo la superficie que marca la NCSE-02.

IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN	NORMAL	ESPECIAL
COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO, $\rho$	1,0	1,3
COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN, k	1,1	1,1
ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO	1,0	1,3

Coeficientes de amplificación sísmica del terreno y aceleración sísmica de cálculo.

## **ANEJO Nº13 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CÁLCULOS</b>	<b>3</b>
2.1	LÍNEA DE PROCESO.....	3
2.2	LÍNEA DE VACIADO .....	6



## **1 INTRODUCCIÓN**

Se incluye en el presente anejo el cálculo mecánico de las principales conducciones.

## 2 CÁLCULOS

### 2.1 LÍNEA DE PROCESO

Se trata de un tubo de PEAD  $\varnothing 315$ .



### Informe de resultados de cálculo mecánico

#### DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : Línea de proceso  
Fecha : 10-10-2023  
A la atención de D./Dña. : Proyectista  
Empresa / Entidad : Tpf Ingeniería  
Ciudad : Puebla de Cazalla  
Teléfono/Fax :  
Correo electrónico : antonio.sanchez@tpfingenieria.com  
Referencia de la obra : Línea de proceso

#### INSTALACIÓN VÁLIDA

Coefficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)	
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja	
	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE40	
Presión nominal(PN) :	6	bar
Diámetro nominal (DN) :	315	mm
Espesor (e) :	28.6	mm
Diámetro interior (di) :	257.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.1432	mm
Módulo de elasticidad :	$E_t(Ip)=200$ , $E_t(cp)=800$ ;	N/mm <sup>2</sup>
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m <sup>3</sup>
Esfuerzo tang. máximo :	$\text{Sigma-t}(Ip)=14$ , $\text{Sigma-t}(cp)=21$	N/mm <sup>2</sup>

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.



#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades	
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar	
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001575	N/mm <sup>2</sup>	
Altura de la zanja (H) :	2.5	m	
Anchura de la zanja (B) :	1	m	
Altura nivel freático (Ha) :	0	m	
Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :	60	º	
Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)			
Ángulo de apoyo :	ZalfaD=60		
Tipo de suelo :	Poco cohesivo		
	Tubo 1		
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo		
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja		
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo		
Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m <sup>3</sup>		
Módulos de compresión del relleno :	E1=14 N/mm <sup>2</sup> E2= 20 N/mm <sup>2</sup>		
Módulos de compresión del terreno :	E3=20 N/mm <sup>2</sup> E4= 40 N/mm <sup>2</sup>		
	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehículos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0	0	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0	0	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=6000 Ef2= 0	Ef1=6000 Ef2= 0	N/mm <sup>2</sup>

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	31,26318	34,84176	kN/m <sup>2</sup>
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m <sup>2</sup>
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	6,48000	6,48000	kN/m <sup>2</sup>
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	37,74318	41,32176	kN/m <sup>2</sup>

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	20,51764	18,27918	kN/m <sup>2</sup>

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.32703606642261 %	Cumple <= 5%
Corto plazo :	dv= 0.22417200599897 %	Cumple <= 5%

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,22136	0,24234	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,22677	-0,24827	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,29179	0,31945	kN/m

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,08147	-0,07810	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,08147	0,07810	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,08147	-0,07810	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,07615	-0,06785	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,08751	0,07797	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,07615	-0,06785	kN/m

### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00256	0,00256	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00295	-0,00295	kN/m
En Base (Mt) :	0,00468	0,00468	kN/m

### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00672	0,00672	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00775	-0,00775	kN/m
En Base (Ma) :	0,01233	0,01233	kN/m

### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,07301	0,10568	kN/m
En Riñones :	-0,06849	-0,10291	kN/m
En Base :	0,15118	0,19052	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.



## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,43239	0,47338	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-5,40482	-5,91728	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,43239	-0,47338	kN/m

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-2,27574	-2,18148	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-2,27574	-2,18148	kN/m

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-1,69530	-1,51034	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-1,69530	-1,51034	kN/m

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,01622	0,01622	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,06112	-0,06112	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01622	-0,01622	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,14518	0,14518	kN/m
En Riñones (Na) :	0,04409	0,04409	kN/m
En Base (Na) :	0,26494	0,26494	kN/m

### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-3,37724	-3,05703	kN/m
En Riñones (N) :	-5,42186	-5,93431	kN/m
En Base (N) :	-4,15471	-3,91649	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.



## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,45314	0,71994	N/mm <sup>2</sup>
En Riñones (N) :	0,27936	0,49714	N/mm <sup>2</sup>
En Base (N) :	1,03747	1,35365	N/mm <sup>2</sup>

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	30,89569	Cumple >2.5	
En Riñones :	50,11460	Cumple >2.5	
En Base :	13,49433	Cumple >2.5	
	Corto plazo		
En Clave :	29,16924	Cumple >2.5	
En Riñones :	42,24171	Cumple >2.5	
En Base :	15,51361	Cumple >2.5	

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	66,88689	Cumple >2.5	
AlphaD:	8,404	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	708,44102	Cumple >2.5	
Debido al terreno y al agua, n3:	61,11661	Cumple >2.5	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	122,18862	Cumple >2.5	
AlphaD:	5,61778	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,894,35760	Cumple >2.5	
Debido al terreno y al agua, n3:	114,78484	Cumple >2.5	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

## 2.2 LÍNEA DE VACIADO

Se trata de un tubo de PVC ø160.

## Informe de resultados de cálculo mecánico

### DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : Red de vaciados  
Fecha : 10-10-2023  
A la atención de D./Dña. : Proyectista  
Empresa / Entidad : Tpf Ingeniería  
Ciudad : Puebla de Cazalla  
Teléfono/Fax :  
Correo electrónico : antonio.sanchez@tpfingenieria.com  
Referencia de la obra : Red de vaciados

### INSTALACIÓN VÁLIDA

Coficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

### 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento sin presión (Tubos según norma UNE-EN 1401-1)	
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja	
	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PVC-U	
Reguidez Nominal(SN) :	8	KN/m <sup>2</sup>
Diámetro nominal (DN) :	160	mm
Espesor (e) :	4.7	mm
Diámetro interior (di) :	150.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.07765	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;	N/mm <sup>2</sup>
Peso específico (P.esp.) :	14.6	kN/m <sup>3</sup>
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90	N/mm <sup>2</sup>

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades	
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar	
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0008	N/mm <sup>2</sup>	
Altura de la zanja (H) :	2.5	m	
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m	
Altura nivel freático (Ha) :	0	m	
Ángulo de inclinación de la zanja (Beta) :	60	º	
Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)			
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60		
Tipo de suelo :	Poco cohesivo		
	Tubo 1		
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo		
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja		
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo		
Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m³		
Módulos de compresión del relleno :	E1=14 N/mm² E2= 20 N/mm²		
Módulos de compresión del terreno :	E3=20 N/mm² E4= 40 N/mm²		
	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0	0	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0	0	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=6000 Ef2= 0	Ef1=6000 Ef2= 0	N/mm²

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

## 2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	21,82235	23,74113	kN/m <sup>2</sup>
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m <sup>2</sup>
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	6,48000	6,48000	kN/m <sup>2</sup>
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	28,30235	30,22113	kN/m <sup>2</sup>

### 2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	11,18378	13,89798	kN/m <sup>2</sup>

### 2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.4068000424038 %	Cumple <= 5%
Corto plazo :	dv= 0.3218145128416 %	Cumple <= 5%

### 2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

#### 2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,04881	0,05211	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,05000	-0,05339	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,06433	0,06870	kN/m

#### 2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,02164	-0,02122	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,02164	0,02122	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,02164	-0,02122	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.



#### 2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01221	-0,01517	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01403	0,01743	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01221	-0,01517	kN/m

#### 2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00019	0,00019	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00022	-0,00022	kN/m
En Base (Mt) :	0,00035	0,00035	kN/m

#### 2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00107	0,00107	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00124	-0,00124	kN/m
En Base (Ma) :	0,00197	0,00197	kN/m

#### 2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

#### 2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01622	0,01699	kN/m
En Riñones :	-0,01579	-0,01620	kN/m
En Base :	0,03280	0,03462	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.5. FUERZAS AXILES

#### 2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,17581	0,18773	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-2,19768	-2,34667	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,17581	-0,18773	kN/m

#### 2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-1,11475	-1,09308	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-1,11475	-1,09308	kN/m

#### 2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,50108	-0,62269	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,50108	-0,62269	kN/m

#### 2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00222	0,00222	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00837	-0,00837	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00222	-0,00222	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

#### 2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,04269	0,04269	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01296	0,01296	kN/m
En Base (Na) :	0,07790	0,07790	kN/m

#### 2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

#### 2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-1,39511	-1,48312	kN/m
En Riñones (N) :	-2,19308	-2,34208	kN/m
En Base (N) :	-1,71597	-1,82782	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

## 2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

### 2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	4,19832	4,39224	N/mm <sup>2</sup>
En Riñones (N) :	3,73542	3,81191	N/mm <sup>2</sup>
En Base (N) :	8,72458	9,20516	N/mm <sup>2</sup>

### 2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL( COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo	
En Clave :	11,90953	Cumple >2.5
En Riñones :	13,38539	Cumple >2.5
En Base :	5,73093	Cumple >2.5
	Corto plazo	
En Clave :	20,49068	Cumple >2.5
En Riñones :	23,61021	Cumple >2.5
En Base :	9,77712	Cumple >2.5

### 2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo	
Debido al terreno, n1:	44,02113	Cumple >2.5
AlphaD:	15,890	-
Debido a la presión ext. de agua, n2:	642,32311	Cumple >2.5
Debido al terreno y al agua, n3:	41,19768	Cumple >2.5
	Corto plazo	
Debido al terreno, n1:	59,12962	Cumple >2.5
AlphaD:	13,10236	-
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,089,55704	Cumple >2.5
Debido al terreno y al agua, n3:	56,08588	Cumple >2.5

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.



Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICCP Nº Colegiado 6332

## **ANEJO Nº14 CÁLCULOS ESTRUCTURALES**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA EMPLEADA</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>SOPORTE INFORMÁTICO EMPLEADO</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>DEFINICIÓN DE LA VIDA ÚTIL</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>GEOTECNIA</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>COEFICIENTES DE SEGURIDAD</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>CRITERIOS DE DURABILIDAD</b>	<b>5</b>
7.1	AMBIENTE Y EXPOSICIÓN.....	5
7.2	RELACIÓN MÁXIMA AGUA CEMENTO .....	5
7.3	CONTROL DE EJECUCIÓN .....	5
7.4	RESISTENCIAS MÍNIMAS .....	5
7.5	RECUBRIMIENTOS.....	6
7.6	VALORES MÁXIMOS DE LA ABERTURA DE FISURA (W).....	6
<b>8</b>	<b>COMBINACIONES DE ACCIONES</b>	<b>7</b>
8.1	ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS.....	7
8.2	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO .....	7
8.3	SITUACIONES SÍSMICAS.....	7
<b>9</b>	<b>ELEMENTOS CALCULADOS</b>	<b>8</b>

## APÉNDICES

- APÉNDICE 1. EDIFICIO DE SOPLANTES.
- APÉNDICE 2. ALMACENAMIENTO DE CLORURO FÉRRICO.

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realizan los cálculos estructurales para los elementos necesarios en la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla). La descripción de cada estructura se realiza dentro del apéndice correspondiente.

## 2 NORMATIVA EMPLEADA

Para la elaboración del presente documento, se han considerado los siguientes documentos y normativas:

- Código estructural.
- CTE. Código técnico de la Edificación.
- NCSE-02.



### 3 SOPORTE INFORMÁTICO EMPLEADO

Para la elaboración del presente documento, se ha utilizado el software que se detalla a continuación:

- CYPE.
- SAP2000.
- Programa Cálculo civil.
- Hojas de cálculo Excel.

### 4 DEFINICIÓN DE LA VIDA ÚTIL

Para las instalaciones de tratamiento de aguas residuales que nos ocupan: 50 años.

## 5 GEOTECNIA

Cimentación directa mediante losa continua de hormigón armado apoyada en el Nivel 4 de aluvial arcilloso o detrítico. A partir de los resultados obtenidos en los ensayos del informe geotécnico, se han estimado los siguientes parámetros para la definición de la cimentación:

- Carga admisible del terreno 167.92 kPa
- Coeficiente de balasto de 12.600 kN/m<sup>3</sup>

Dicho estrato se encuentra a 1.30 de profundidad, luego para alcanzar dicho estrato se proyecta una mejora del terreno con relleno estructural, bajo la capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

## 6 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

En el cuadro resumen se indican, para la estructura objeto del presente documento, la tipificación de los hormigones con las propiedades específicas para los mismos, las características resistentes de los aceros pasivos y activos empleados en la obra, así como las modalidades de control previstas y los coeficientes de seguridad adoptados para el cálculo.

MATERIAL	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL DEL MATERIAL	COEFICIENTE DE MINORACIÓN		
			ELU Persistente o transitoria	ELU Accidental	ELS
Hormigón	HA-30/F/20/XS1	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	$\gamma_c = 1,30$	$\gamma_c = 1,00$
Hormigón	HA-30/B/20/XD2+XA2	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	$\gamma_c = 1,30$	$\gamma_c = 1,00$
Acero pasivo	B500SD	Normal	$\gamma_s = 1,15$	$\gamma_s = 1,00$	$\gamma_s = 1,00$

Para las acciones.

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300

## 7 CRITERIOS DE DURABILIDAD

La durabilidad de una estructura de hormigón es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Para la estructura objeto del presente documento se consideran las siguientes especificaciones relacionadas con la durabilidad:

### 7.1 AMBIENTE Y EXPOSICIÓN

Estructura, edificio vigas y pilares en interior del edificio:

XC1 Paramento enterrado seco y/o protegido de la intemperie.

Depósitos:

XD2+XA2 Superficie no impermeabilizada en contacto con aguas de elevado contenido en cloruros no marinos.

### 7.2 RELACIÓN MÁXIMA AGUA CEMENTO

Estructura, edificio vigas y pilares en interior del edificio:

XC1  $A/C=0,60$   $C = 275 \text{ kg/m}^3$

Cimientos y alzados, cara interior en contacto con el agua:

XD2+XA2  $A/C = 0,50$   $C = 350 \text{ kg/m}^3$

### 7.3 CONTROL DE EJECUCIÓN

Elementos ejecutados "in situ" NORMAL.

### 7.4 RESISTENCIAS MINIMAS

Estructura, edificio vigas y pilares en interior del edificio:

XC1  $25 \text{ N/mm}^2$

Depósitos:

XD2+XA2  $30 \text{ N/mm}^2$

## 7.5 RECUBRIMIENTOS

Estructura: vigas y pilares en interior del edificio:

$$XC1 \quad c_{nom} = c_{mín} + \Delta c = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

Cimientos y alzados cara interior en contacto con agua:

$$XD2+XA2 \quad c_{nom} = c_{mín} + \Delta c = 40 + 10 = 50 \text{ mm}$$

## 7.6 VALORES MÁXIMOS DE LA ABERTURA DE FISURA (W)

Estructura, edificio vigas y pilares en interior del edificio:

$$XC1 \quad w_{máx} \leq 0,30 \text{ mm}$$

Cimientos y alzados, cara interior en contacto con agua o fangos:

$$XD2+XA2 \quad w_{máx} \leq 0,10 \text{ mm}$$



## 8 COMBINACIONES DE ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en el Código Estructural y en el CTE. Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación.

### 8.1 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

#### Situaciones persistentes y transitorias.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

Donde:

- $G_{k,j}$  : valor representativo de cada acción permanente.
- $G_{k,i}$  : valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,i}$  : valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\Psi_{0,i} Q_{k,i}$  : valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

### 8.2 ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

### 8.3 SITUACIONES SÍSMICAS

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

## 9 ELEMENTOS CALCULADOS

- Apéndice 1. Edificio de soplantes.  
Apéndice 2. Almacenamiento de cloruro férrico.

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICC y P nº Colegiado 6332

## APÉNDICES

## **APÉNDICE 1 EDIFICIO DE SOPLANTES**



## ÍNDICE

<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>	<b>7 ARMADOS</b>	<b>20</b>
1.1 OBJETO .....	2	7.1 LOSA DE CIMENTACIÓN .....	20
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA .....	2	7.2 PILARES .....	20
<b>2 SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN</b>	<b>2</b>	7.3 VIGAS .....	20
<b>3 ACCIONES A CONSIDERAR</b>	<b>3</b>		
3.1 ACCIONES PERMANENTES (G) .....	3		
3.1.1 PESO PROPIO .....	3		
3.1.2 CARGAS MUERTAS .....	3		
3.2 ACCIONES VARIABLES .....	3		
3.2.1 SOBRECARGAS DE USO. ....	3		
3.2.2 VIENTO .....	3		
3.2.3 ACCIONES REOLÓGICAS.....	3		
3.2.4 NIEVE.....	4		
3.2.5 ACCIÓN SÍSMICA .....	4		
<b>4 CÁLCULOS DEL ELEMENTO</b>	<b>4</b>		
4.1 PROGRAMA DE CÁLCULO.....	4		
4.2 ACCIONES CONSIDERADAS .....	4		
4.3 SITUACIONES DE PROYECTO.....	6		
4.3.1 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ ) Y COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\psi$ ).....	6		
4.3.2 COMBINACIONES .....	8		
4.4 DATOS GEOMÉTRICOS.....	11		
4.4.1 PLANTAS.....	11		
4.4.2 PILARES.....	11		
4.4.3 PAÑOS.....	11		
4.5 MODELO DE CÁLCULO.....	12		
<b>5 COMPROBACIÓN CIMENTACIÓN</b>	<b>12</b>		
<b>6 ESFUERZOS OBTENIDOS</b>	<b>13</b>		
6.1 LOSA DE CIMENTACIÓN .....	13		
6.1.1 ELU .....	13		
6.1.2 ELS.....	14		
6.2 ESFUERZOS Y ARMADOS EN PILARES Y VIGAS.....	15		
6.2.1 PILARES.....	15		
6.2.2 VIGAS.....	17		

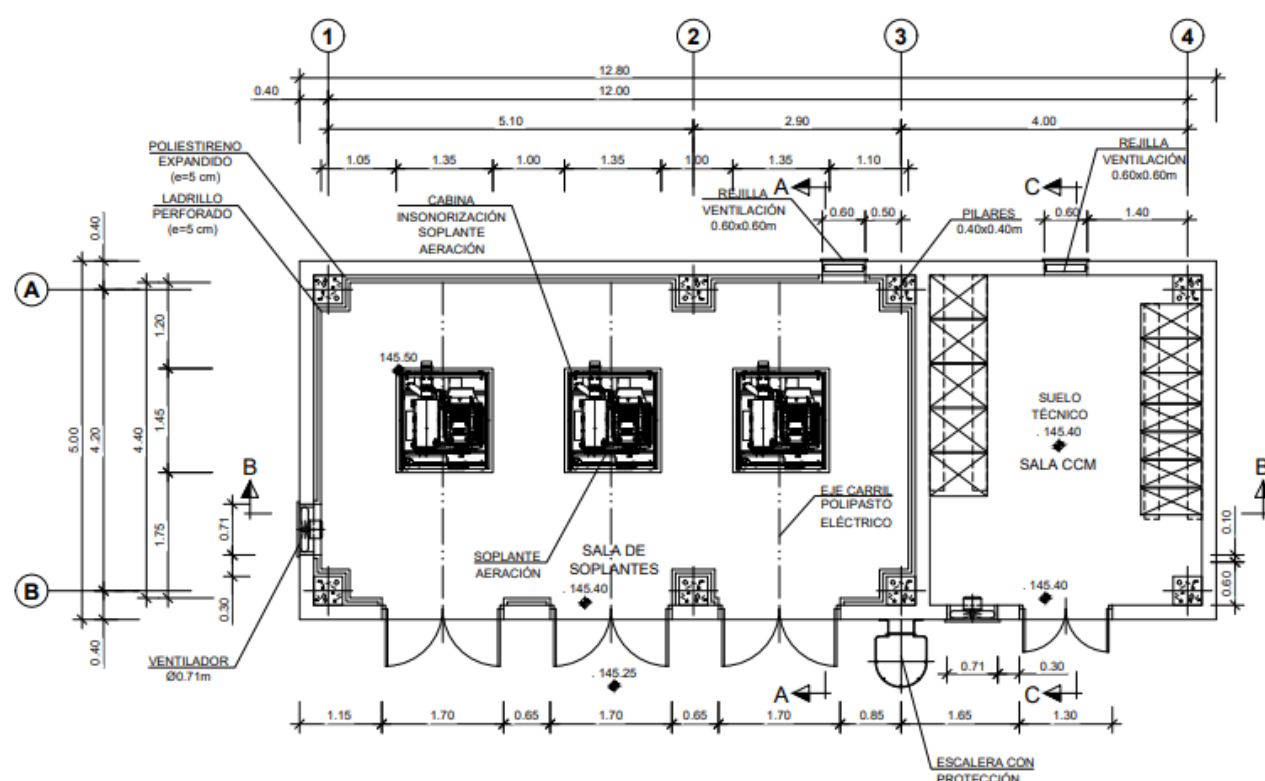
## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 OBJETO

En el presente documento se procede al cálculo y dimensionamiento de los elementos estructurales que componen el edificio de soplantes para el proyecto de la EDAR de La Puebla de Cazalla. (Sevilla).

### 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio está constituido por una planta rectangular de 12,80 m. de largo por 5,00 m. de ancho y una altura sobre la rasante de 5.20 m.



PLANTA  
ESCALA 1:50

El edificio se divide en dos áreas, una la propia de ubicación de las soplantes y la otra la sala de CCM.

Se define un nivel de cimentación +144,90 bajo la que se dispone una capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

## 2 SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN

Cimentación directa mediante losa continua de hormigón armado apoyada en el Nivel 4 de aluvial arcilloso o detrítico. A partir de los resultados obtenidos en los ensayos del informe geotécnico, se han estimado los siguientes parámetros para la definición de la cimentación:

- Carga admisible del terreno 167.92 kPa
- Coeficiente de balasto de 12.600 kN/m<sup>3</sup>

Dicho estrato se encuentra a 1.30 de profundidad luego para alcanzar dicho estrato se proyecta una mejora del terreno de 0.90 m de espesor con relleno estructural, bajo la capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

### 3 ACCIONES A CONSIDERAR

#### 3.1 ACCIONES PERMANENTES (G)

Las acciones permanentes son producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte de la estructura, se clasifican en peso propio y cargas muertas.

##### 3.1.1 PESO PROPIO

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales. Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos, y de los pesos específicos correspondientes. Salvo justificación expresa, se tomarán los siguientes pesos específicos:

- |                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| • Acero                        | 78,5 kN/m <sup>3</sup> |
| • Hormigón en masa             | 23,0 kN/m <sup>3</sup> |
| • Hormigón armado y pretensado | 25,0 kN/m <sup>3</sup> |

##### 3.1.2 CARGAS MUERTAS

Serán las debidas al peso de los elementos no estructurales que graviten sobre los estructurales, tales como:

- Cubierta: Carga superficial: 2,50 kN/m<sup>2</sup>
- Cerramiento general: 15,45 kN/m
- Cerramiento zona soplantes: 23,75 kN/m

#### 3.2 ACCIONES VARIABLES

##### 3.2.1 SOBRECARGAS DE USO.

Las acciones debidas a las sobrecargas de uso para las distintas partes de la estructura, según su uso, se adoptan de acuerdo al Código Técnico de la Edificación DBSE-AE Acciones en la edificación (art.3.1 Sobrecargas de uso).

- Sobrecarga en cubierta: 1,50 kN/m<sup>2</sup> (mantenimiento y control)
- Sobrecarga placas fotovoltaicas: 0,50 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga planta baja: 4,00 kN/m<sup>2</sup>
- Polipasto puntuales de 15 kN

##### 3.2.2 VIENTO

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, viene determinada por la presión estática que se evalúa conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DBSE-AE Acciones en la edificación (art. 3.3 Viento).

Zona eólica: A

Grado de aspereza: II. Zona rural llana sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

- $q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.
- $c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
- $c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

##### 3.2.3 ACCIONES REOLÓGICAS

La retracción produce esfuerzos auto equilibrados en el alzado de los muros que no se tienen en cuenta en el cálculo de esfuerzos dado que no tienen ninguna trascendencia en la evaluación de la capacidad última de éstos.

Sólo influyen en su comportamiento en servicio dado que producen fisuras verticales que afectan a su aspecto estético pudiendo afectar a la durabilidad de los elementos estructurales, si bien sus efectos se neutralizan por dos vías:

- Disponiendo juntas de dilatación a distancias inferiores a 40 m.
- Disponiendo armadura mínima de retracción.

Si bien se respetarán las cuantías geométricas de armado indicadas en el Código Estructural, que de forma indirecta tienen en cuenta el control de la fisuración debida a las deformaciones impuestas por temperatura y retracción.

En el caso que nos ocupa dadas las dimensiones del elemento, no es necesaria la consideración de este tipo de acciones.

#### 3.2.4 NIEVE

El valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal se evalúa conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DBSE-AE Acciones en la edificación (art. 3.5. Nieve).

- Se adopta un valor de 1 kN/m<sup>2</sup> sobre la cubierta

#### 3.2.5 ACCIÓN SÍSMICA

Para la acción sísmica se siguen los criterios de la norma NCSE-02 "Norma de construcción sismorresistente. Según dicha normativa la aceleración básica  $a_b$  en el municipio de Paradas es de valor 0,06 g, con lo que se debe tener en cuenta la aplicación de la norma.

En el apartado 1.2.3. Aplicación de la Norma se indica que para las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,08 g se puede realizar el análisis estructural sin tener en cuenta la acción sísmica.

## 4 CÁLCULOS DEL ELEMENTO

En el desarrollo del modelo de cálculo se han de considerar una serie de puntos:

- La cimentación se calcula de acuerdo a la información geotécnica recibida.
- Se tomarán en cuenta la carga muerta debida al cerramiento aplicada sobre los bordes de la losa.

### 4.1 PROGRAMA DE CÁLCULO

Para el análisis de la estructura se ha empleado el programa:

- Cypecad v.2023.g

### 4.2 ACCIONES CONSIDERADAS

#### Gravitatorias en edificio

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Cubierta	1.5	2.5
Acceso	4.0	1.0

#### Viento

Viento X				Viento Y		
Qb (kN/m <sup>2</sup> )	esbeltez	cp (presión)	cp (succión)	esbeltez	cp (presión)	cp (succión)
0.420	0.37	0.70	-0.35	0.96	0.80	-0.48

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m <sup>2</sup> )	Viento Y (kN/m <sup>2</sup> )
Cubierta	2.35	1.037	1.268



Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Cubierta	12.439	38.940

### Sismo

- Norma NCSE-02.
- Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

### Hipótesis de carga

Tipo	Nombre
Automáticas	Peso propio
	Cargas muertas
	Sobrecarga de uso
	Sismo X
	Sismo Y
	Viento +X exc.+
	Viento +X exc.-
	Viento -X exc.+
	Viento -X exc.-
	Viento +Y exc.+
	Viento +Y exc.-
	Viento -Y exc.+
	Viento -Y exc.-
Adicionales	Q 1 Sobrecarga de uso

### Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Peso propio	Lineal	15.45	(-0.37,4.55) (12.32,4.55)
	Peso propio	Lineal	15.45	(12.32,4.55) (12.32,-0.31)
	Peso propio	Lineal	15.45	(12.35,-0.34) (-0.32,-0.34)
	Peso propio	Lineal	15.45	(-0.34,-0.35) (-0.34,4.54)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(0.32,4.37) (4.76,4.37)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(4.75,4.36) (4.75,3.87)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(4.75,3.87) (5.38,3.87)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(5.41,3.87) (5.41,4.39)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(5.41,4.39) (7.68,4.38)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(7.67,4.37) (7.68,3.88)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(7.66,3.86) (8.11,3.86)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(8.12,3.86) (8.12,0.32)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(8.12,0.32) (7.71,0.32)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(7.70,0.32) (7.71,-0.18)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(7.71,-0.18) (5.44,-0.17)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(5.44,-0.17) (5.44,0.32)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(5.44,0.32) (4.81,0.32)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(4.81,0.32) (4.81,-0.19)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(4.81,-0.19) (0.31,-0.18)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(0.31,-0.16) (0.31,0.30)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(0.31,0.30) (-0.16,0.31)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(-0.16,0.31) (-0.16,3.87)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(-0.15,3.86) (0.32,3.86)
	Cargas muertas	Lineal	8.30	(0.33,4.37) (0.32,3.87)
Cubierta	Cargas muertas	Superficial	0.50	(5.10,4.20) (0.00,4.20) (0.00,0.00) (5.10,0.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.50	(8.00,4.20) (5.10,4.20) (5.10,0.00) (8.00,0.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.50	(12.00,0.00) (12.00,4.20) (8.00,4.20) (8.00,0.00)
	Sobrecarga de uso	Puntual	15.00	(1.52,4.20)
	Sobrecarga de uso	Puntual	15.00	(1.52,0.01)
	Sobrecarga de uso	Puntual	15.00	(3.88,0.01)
	Sobrecarga de uso	Puntual	15.00	(3.88,4.20)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Puntual	15.00 (6.22,4.20)	
	Sobrecarga de uso	Puntual	15.00 (6.22,0.00)	

### 4.3 SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Situaciones persistentes o transitorias

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

#### - Situaciones sísmicas

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable

- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_{AE}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

#### 4.3.1 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ ) Y COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

#### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

	Sísmica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

#### Tensiones sobre el terreno

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

	Sísmica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

#### Desplazamientos

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

	Sísmica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

#### 4.3.2 COMBINACIONES

##### ■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1	Q 1
V(+X exc.+) Viento +X exc.+	
V(+X exc.-) Viento +X exc.-	
V(-X exc.+) Viento -X exc.+	
V(-X exc.-) Viento -X exc.-	
V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+	
V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-	
V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+	
V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-	
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

##### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	V(+X exc.+) V(+X exc.-) V(-X exc.+) V(-X exc.-) V(+Y exc.+) V(+Y exc.-) V(-Y exc.+) V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000					
2	1.350	1.350					
3	1.000	1.000	1.500				
4	1.350	1.350	1.500				
5	1.000	1.000		1.500			
6	1.350	1.350		1.500			
7	1.000	1.000	1.500	1.500			
8	1.350	1.350	1.500	1.500			
9	1.000	1.000			1.500		
10	1.350	1.350			1.500		
11	1.000	1.000	1.050		1.500		
12	1.350	1.350	1.050		1.500		
13	1.000	1.000		1.050	1.500		
14	1.350	1.350		1.050	1.500		
15	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		
17	1.000	1.000	1.500		0.900		
18	1.350	1.350	1.500		0.900		
19	1.000	1.000		1.500	0.900		
20	1.350	1.350		1.500	0.900		
21	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900		
22	1.350	1.350	1.500	1.500	0.900		
23	1.000	1.000				1.500	
24	1.350	1.350				1.500	
25	1.000	1.000	1.050			1.500	
26	1.350	1.350	1.050			1.500	

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	V(+X exc.+) V(+X exc.-) V(-X exc.+) V(-X exc.-) V(+Y exc.+) V(+Y exc.-) V(-Y exc.+) V(-Y exc.-)	SX	SY
27	1.000	1.000		1.050		1.500	
28	1.350	1.350		1.050		1.500	
29	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500	
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500	
31	1.000	1.000	1.500			0.900	
32	1.350	1.350	1.500			0.900	
33	1.000	1.000		1.500		0.900	
34	1.350	1.350		1.500		0.900	
35	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900	
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900	
37	1.000	1.000				1.500	
38	1.350	1.350				1.500	
39	1.000	1.000	1.050			1.500	
40	1.350	1.350	1.050			1.500	
41	1.000	1.000		1.050		1.500	
42	1.350	1.350		1.050		1.500	
43	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500	
44	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500	
45	1.000	1.000	1.500			0.900	
46	1.350	1.350	1.500			0.900	
47	1.000	1.000		1.500		0.900	
48	1.350	1.350		1.500		0.900	
49	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900	
50	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900	
51	1.000	1.000				1.500	
52	1.350	1.350				1.500	
53	1.000	1.000	1.050			1.500	
54	1.350	1.350	1.050			1.500	
55	1.000	1.000		1.050		1.500	
56	1.350	1.350		1.050		1.500	
57	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500	
58	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500	
59	1.000	1.000	1.500			0.900	
60	1.350	1.350	1.500			0.900	
61	1.000	1.000		1.500		0.900	
62	1.350	1.350		1.500		0.900	
63	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900	
64	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900	
65	1.000	1.000				1.500	
66	1.350	1.350				1.500	
67	1.000	1.000	1.050			1.500	
68	1.350	1.350	1.050			1.500	
69	1.000	1.000		1.050		1.500	
70	1.350	1.350		1.050		1.500	
71	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500	
72	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500	
73	1.000	1.000	1.500			0.900	
74	1.350	1.350	1.500			0.900	
75	1.000	1.000		1.500		0.900	
76	1.350	1.350		1.500		0.900	
77	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900	
78	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900	
79	1.000	1.000				1.500	
80	1.350	1.350				1.500	
81	1.000	1.000	1.050			1.500	
82	1.350	1.350	1.050			1.500	
83	1.000	1.000		1.050		1.500	
84	1.350	1.350		1.050		1.500	
85	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500	
86	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500	



Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
87	1.000	1.000	1.500							0.900				
88	1.350	1.350	1.500							0.900				
89	1.000	1.000	1.500							0.900				
90	1.350	1.350	1.500							0.900				
91	1.000	1.000	1.500	1.500						0.900				
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900				
93	1.000	1.000									1.500			
94	1.350	1.350									1.500			
95	1.000	1.000	1.050								1.500			
96	1.350	1.350	1.050								1.500			
97	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500			
98	1.350	1.350	1.050								1.500			
99	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500			
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500			
101	1.000	1.000	1.500								0.900			
102	1.350	1.350	1.500								0.900			
103	1.000	1.000	1.500								0.900			
104	1.350	1.350	1.500								0.900			
105	1.000	1.000	1.500	1.500							0.900			
106	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900			
107	1.000	1.000										1.500		
108	1.350	1.350										1.500		
109	1.000	1.000	1.050									1.500		
110	1.350	1.350	1.050									1.500		
111	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500		
112	1.350	1.350	1.050									1.500		
113	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500		
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500		
115	1.000	1.000	1.500									0.900		
116	1.350	1.350	1.500									0.900		
117	1.000	1.000	1.500									0.900		
118	1.350	1.350	1.500									0.900		
119	1.000	1.000	1.500	1.500								0.900		
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900		
121	1.000	1.000											-0.300	-1.000
122	1.000	1.000	0.300										-0.300	-1.000
123	1.000	1.000	0.300										-0.300	-1.000
124	1.000	1.000	0.300	0.300									-0.300	-1.000
125	1.000	1.000											0.300	-1.000
126	1.000	1.000	0.300										0.300	-1.000
127	1.000	1.000	0.300										0.300	-1.000
128	1.000	1.000	0.300	0.300									0.300	-1.000
129	1.000	1.000											-1.000	-0.300
130	1.000	1.000	0.300										-1.000	-0.300
131	1.000	1.000	0.300										-1.000	-0.300
132	1.000	1.000	0.300	0.300									-1.000	-0.300
133	1.000	1.000											-1.000	0.300
134	1.000	1.000	0.300										-1.000	0.300
135	1.000	1.000	0.300										-1.000	0.300
136	1.000	1.000	0.300	0.300									-1.000	0.300
137	1.000	1.000											0.300	1.000
138	1.000	1.000	0.300										0.300	1.000
139	1.000	1.000	0.300										0.300	1.000
140	1.000	1.000	0.300	0.300									0.300	1.000
141	1.000	1.000											-0.300	1.000
142	1.000	1.000	0.300										-0.300	1.000
143	1.000	1.000	0.300										-0.300	1.000
144	1.000	1.000	0.300	0.300									-0.300	1.000
145	1.000	1.000											1.000	0.300
146	1.000	1.000	0.300										1.000	0.300

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
147	1.000	1.000		0.300									1.000	0.300
148	1.000	1.000	0.300	0.300									1.000	0.300
149	1.000	1.000											1.000	-0.300
150	1.000	1.000	0.300										1.000	-0.300
151	1.000	1.000		0.300									1.000	-0.300
152	1.000	1.000	0.300	0.300									1.000	-0.300

## ■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000												
2	1.600	1.600												
3	1.000	1.000	1.600											
4	1.600	1.600	1.600											
5	1.000	1.000	1.600											
6	1.600	1.600	1.600											
7	1.000	1.000	1.600	1.600										
8	1.600	1.600	1.600	1.600										
9	1.000	1.000			1.600									
10	1.600	1.600			1.600									
11	1.000	1.000	1.120		1.600									
12	1.600	1.600	1.120		1.600									
13	1.000	1.000	1.120	1.600										
14	1.600	1.600	1.120	1.600										
15	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600									
16	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600									
17	1.000	1.000	1.600		0.960									
18	1.600	1.600	1.600		0.960									
19	1.000	1.000	1.600	0.960										
20	1.600	1.600	1.600	0.960										
21	1.000	1.000	1.600	1.600	0.960									
22	1.600	1.600	1.600	1.600	0.960									
23	1.000	1.000				1.600								
24	1.600	1.600				1.600								
25	1.000	1.000	1.120			1.600								
26	1.600	1.600	1.120			1.600								
27	1.000	1.000	1.120			1.600								
28	1.600	1.600	1.120			1.600								
29	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600								
30	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600								
31	1.000	1.000	1.600			0.960								
32	1.600	1.600	1.600			0.960								
33	1.000	1.000	1.600			0.960								
34	1.600	1.600	1.600			0.960								
35	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960								
36	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960								
37	1.000	1.000					1.600							
38	1.600	1.600					1.600							
39	1.000	1.000	1.120				1.600							
40	1.600	1.600	1.120				1.600							
41	1.000	1.000	1.120				1.600							
42	1.600	1.600	1.120				1.600							
43	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600							
44	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600							
45	1.000	1.000	1.600				0.960							
46	1.600	1.600	1.600				0.960							
47	1.000	1.000	1.600				0.960							
48	1.600	1.600	1.600				0.960							

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
49	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960							
50	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960							
51	1.000	1.000						1.600						
52	1.600	1.600						1.600						
53	1.000	1.000	1.120					1.600						
54	1.600	1.600	1.120					1.600						
55	1.000	1.000		1.120				1.600						
56	1.600	1.600		1.120				1.600						
57	1.000	1.000	1.120	1.120				1.600						
58	1.600	1.600	1.120	1.120				1.600						
59	1.000	1.000	1.600					0.960						
60	1.600	1.600	1.600					0.960						
61	1.000	1.000		1.600				0.960						
62	1.600	1.600		1.600				0.960						
63	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960						
64	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960						
65	1.000	1.000							1.600					
66	1.600	1.600							1.600					
67	1.000	1.000	1.120						1.600					
68	1.600	1.600	1.120						1.600					
69	1.000	1.000		1.120					1.600					
70	1.600	1.600		1.120					1.600					
71	1.000	1.000	1.120	1.120					1.600					
72	1.600	1.600	1.120	1.120					1.600					
73	1.000	1.000	1.600					0.960						
74	1.600	1.600	1.600					0.960						
75	1.000	1.000		1.600				0.960						
76	1.600	1.600		1.600				0.960						
77	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960						
78	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960						
79	1.000	1.000								1.600				
80	1.600	1.600								1.600				
81	1.000	1.000	1.120							1.600				
82	1.600	1.600	1.120							1.600				
83	1.000	1.000		1.120						1.600				
84	1.600	1.600		1.120						1.600				
85	1.000	1.000	1.120	1.120						1.600				
86	1.600	1.600	1.120	1.120						1.600				
87	1.000	1.000	1.600					0.960						
88	1.600	1.600	1.600					0.960						
89	1.000	1.000		1.600				0.960						
90	1.600	1.600		1.600				0.960						
91	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960						
92	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960						
93	1.000	1.000									1.600			
94	1.600	1.600									1.600			
95	1.000	1.000	1.120								1.600			
96	1.600	1.600	1.120								1.600			
97	1.000	1.000		1.120							1.600			
98	1.600	1.600		1.120							1.600			
99	1.000	1.000	1.120	1.120							1.600			
100	1.600	1.600	1.120	1.120							1.600			
101	1.000	1.000	1.600					0.960						
102	1.600	1.600	1.600					0.960						
103	1.000	1.000		1.600				0.960						
104	1.600	1.600		1.600				0.960						
105	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960						
106	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960						
107	1.000	1.000									1.600			
108	1.600	1.600									1.600			

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
109	1.000	1.000	1.120									1.600		
110	1.600	1.600	1.120									1.600		
111	1.000	1.000		1.120								1.600		
112	1.600	1.600		1.120								1.600		
113	1.000	1.000	1.120	1.120								1.600		
114	1.600	1.600	1.120	1.120								1.600		
115	1.000	1.000	1.600									0.960		
116	1.600	1.600	1.600									0.960		
117	1.000	1.000		1.600								0.960		
118	1.600	1.600		1.600								0.960		
119	1.000	1.000	1.600	1.600								0.960		
120	1.600	1.600	1.600	1.600								0.960		
121	1.000	1.000											-0.300	-1.000
122	1.000	1.000	0.300										-0.300	-1.000
123	1.000	1.000		0.300									-0.300	-1.000
124	1.000	1.000	0.300	0.300									-0.300	-1.000
125	1.000	1.000											0.300	-1.000
126	1.000	1.000	0.300										0.300	-1.000
127	1.000	1.000		0.300									0.300	-1.000
128	1.000	1.000	0.300	0.300									0.300	-1.000
129	1.000	1.000											-1.000	-0.300
130	1.000	1.000	0.300										-1.000	-0.300
131	1.000	1.000		0.300									-1.000	-0.300
132	1.000	1.000	0.300	0.300									-1.000	-0.300
133	1.000	1.000											-1.000	0.300
134	1.000	1.000	0.300										-1.000	0.300
135	1.000	1.000		0.300									-1.000	0.300
136	1.000	1.000	0.300	0.300									-1.000	0.300
137	1.000	1.000											0.300	1.000
138	1.000	1.000	0.300										0.300	1.000
139	1.000	1.000		0.300									0.300	1.000
140	1.000	1.000	0.300	0.300									0.300	1.000
141	1.000	1.000											-0.300	1.000
142	1.000	1.000	0.300										-0.300	1.000
143	1.000	1.000		0.300									-0.300	1.000
144	1.000	1.000	0.300	0.300									-0.300	1.000
145	1.000	1.000											1.000	0.300
146	1.000	1.000	0.300										1.000	0.300
147	1.000	1.000		0.300									1.000	0.300
148	1.000	1.000	0.300	0.300									1.000	0.300
149	1.000	1.000											1.000	-0.300
150	1.000	1.000	0.300										1.000	-0.300
151	1.000	1.000		0.300									1.000	-0.300
152	1.000	1.000	0.300	0.300									1.000	-0.300

#### ■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000												
2	1.000	1.000	1.000											
3	1.000	1.000		1.000										
4	1.000	1.000	1.000	1.000										
5	1.000	1.000			1.000									
6	1.000	1.000	1.000		1.000									
7	1.000	1.000		1.000	1.000									
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									
9	1.000	1.000						1.000						
10	1.000	1.000	1.000					1.000						

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
11	1.000	1.000		1.000		1.000								
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000								
13	1.000	1.000						1.000						
14	1.000	1.000	1.000					1.000						
15	1.000	1.000		1.000				1.000						
16	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						
17	1.000	1.000							1.000					
18	1.000	1.000	1.000					1.000						
19	1.000	1.000		1.000				1.000						
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						
21	1.000	1.000							1.000					
22	1.000	1.000	1.000						1.000					
23	1.000	1.000		1.000					1.000					
24	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000					
25	1.000	1.000								1.000				
26	1.000	1.000	1.000							1.000				
27	1.000	1.000		1.000						1.000				
28	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000				
29	1.000	1.000									1.000			
30	1.000	1.000	1.000							1.000				
31	1.000	1.000		1.000						1.000				
32	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000				
33	1.000	1.000									1.000			
34	1.000	1.000	1.000								1.000			
35	1.000	1.000		1.000							1.000			
36	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000			
37	1.000	1.000										-1.000		
38	1.000	1.000	1.000									-1.000		
39	1.000	1.000		1.000								-1.000		
40	1.000	1.000	1.000	1.000								-1.000		
41	1.000	1.000										1.000		
42	1.000	1.000	1.000									1.000		
43	1.000	1.000		1.000								1.000		
44	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000		
45	1.000	1.000											-1.000	
46	1.000	1.000	1.000										-1.000	
47	1.000	1.000		1.000									-1.000	
48	1.000	1.000	1.000	1.000									-1.000	
49	1.000	1.000											1.000	
50	1.000	1.000	1.000										1.000	
51	1.000	1.000		1.000									1.000	
52	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000	

#### 4.4.2 PILARES

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	( 0.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	( 5.10, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	( 8.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	( 12.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	( 12.00, 4.20)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	( 8.00, 4.20)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	( 5.10, 4.20)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	( 0.00, 4.20)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

#### 4.4.3 PAÑOS

Nombre	Descripción
22+4	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 22 cm Espesor capa compresión: 4 cm Intereje: 70 cm Bovedilla: Cerámica Ancho del nervio: 10 cm Volumen de hormigón: 0.082 m³/m² Peso propio: 2.58 kN/m² (Simple), 3.06 kN/m² (Doble) Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada

### 4.4 DATOS GEOMÉTRICOS

#### 4.4.1 PLANTAS

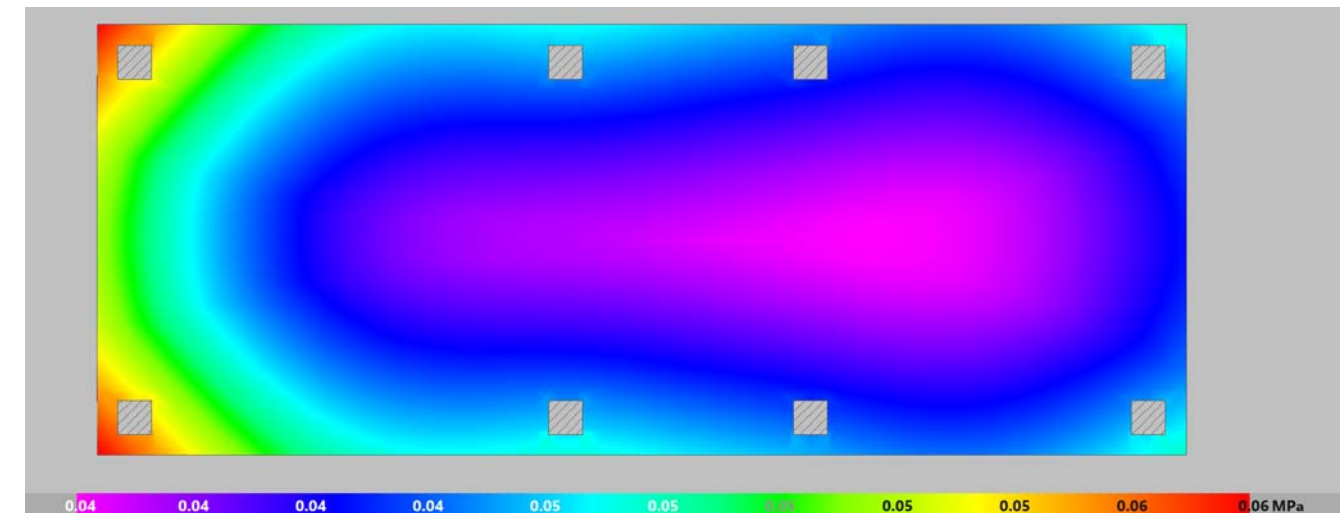
Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Cubierta	1	Cubierta	4.80	4.80
0	Cimentación			0.00	0.00

#### 4.5 MODELO DE CÁLCULO



#### 5 COMPROBACIÓN CIMENTACIÓN

La tensión máxima transmitida al terreno.



La máxima en punta 0.06 MPa = 60 kPa < que la máxima tensión media admisible 167.92 kPa incluida en el informe geotécnico.

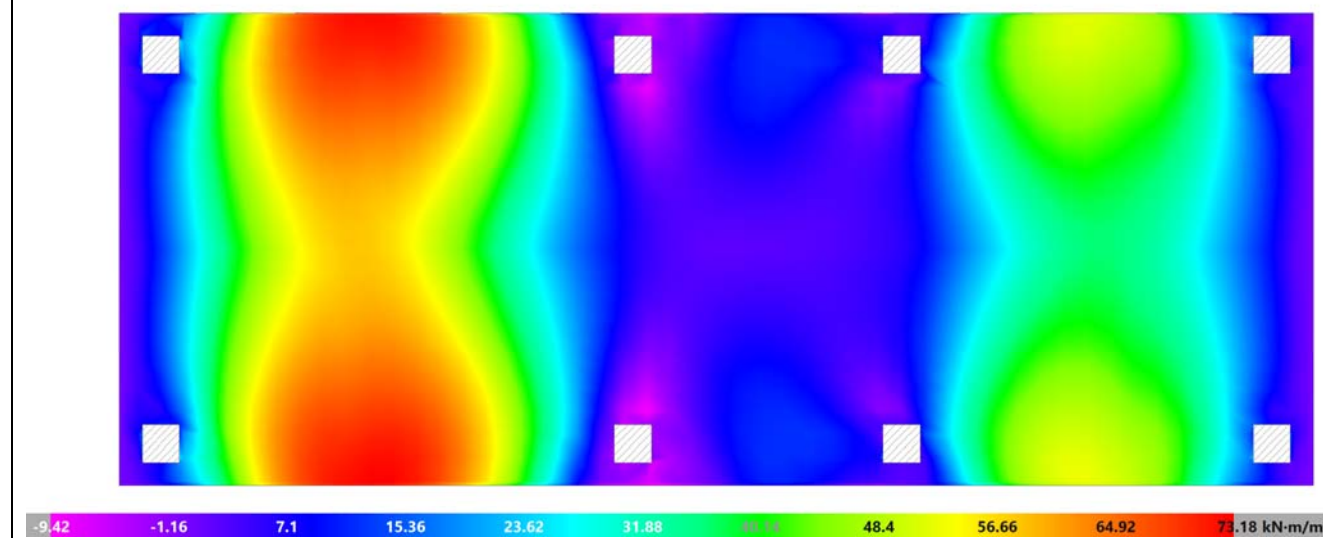


## 6 ESFUERZOS OBTENIDOS

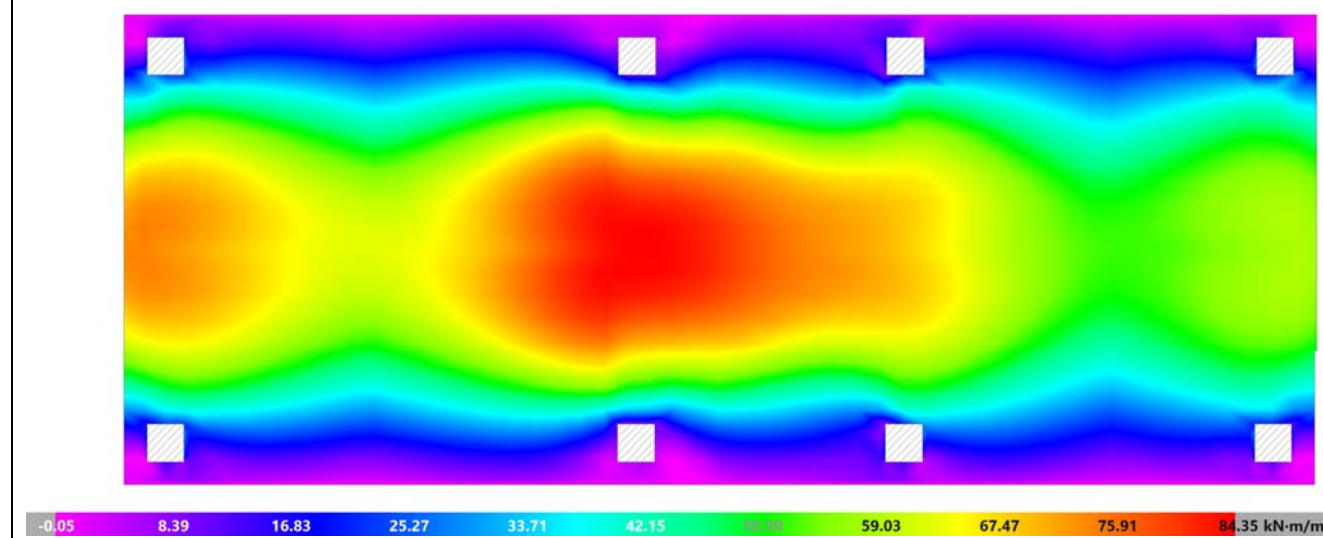
### 6.1 LOSA DE CIMENTACIÓN

#### 6.1.1 ELU

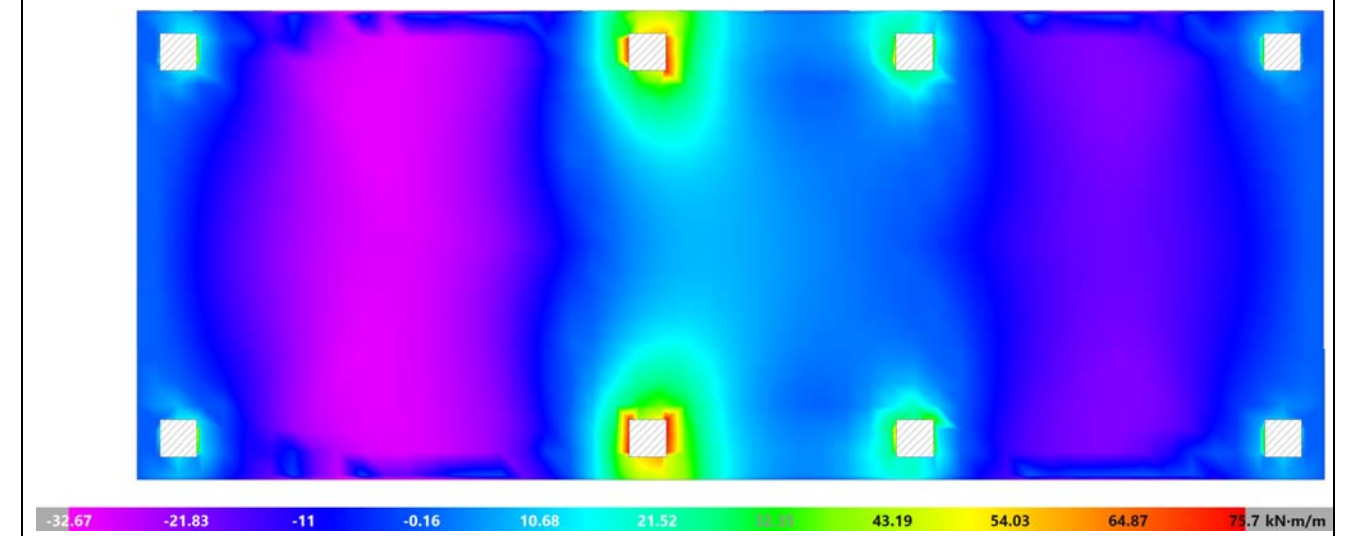
Mx armado superior



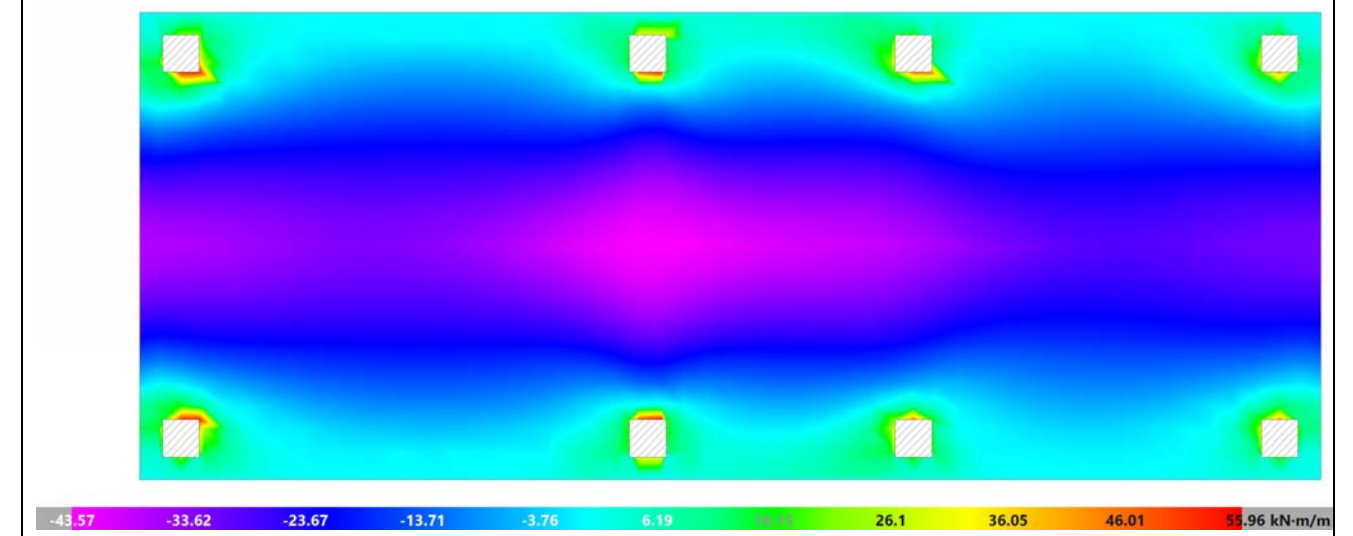
My armado superior



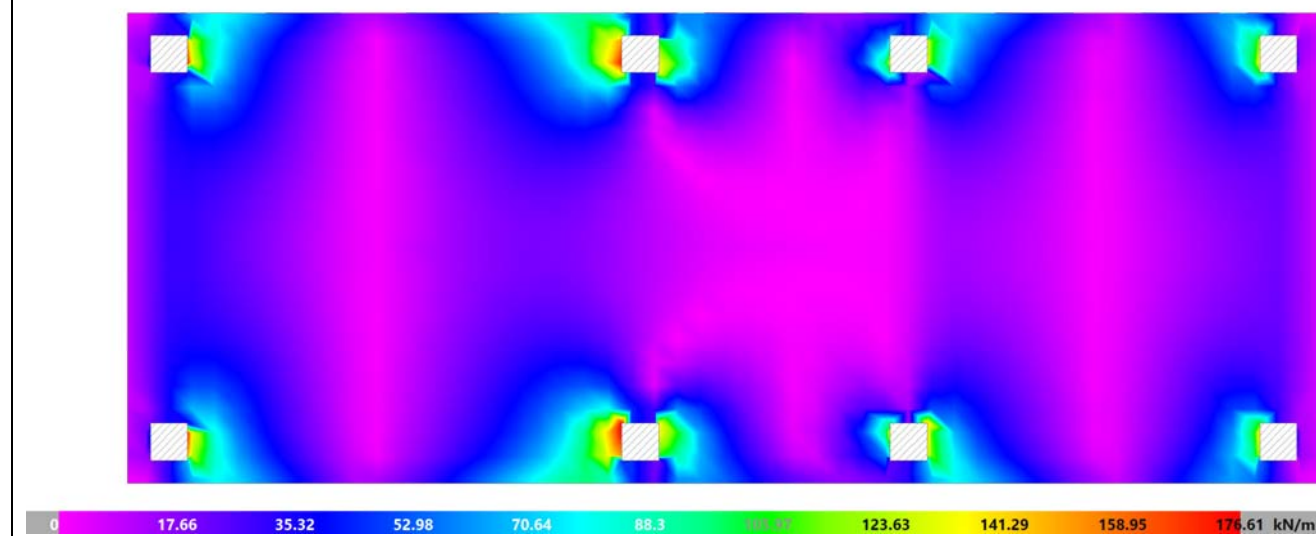
Mx armado inferior



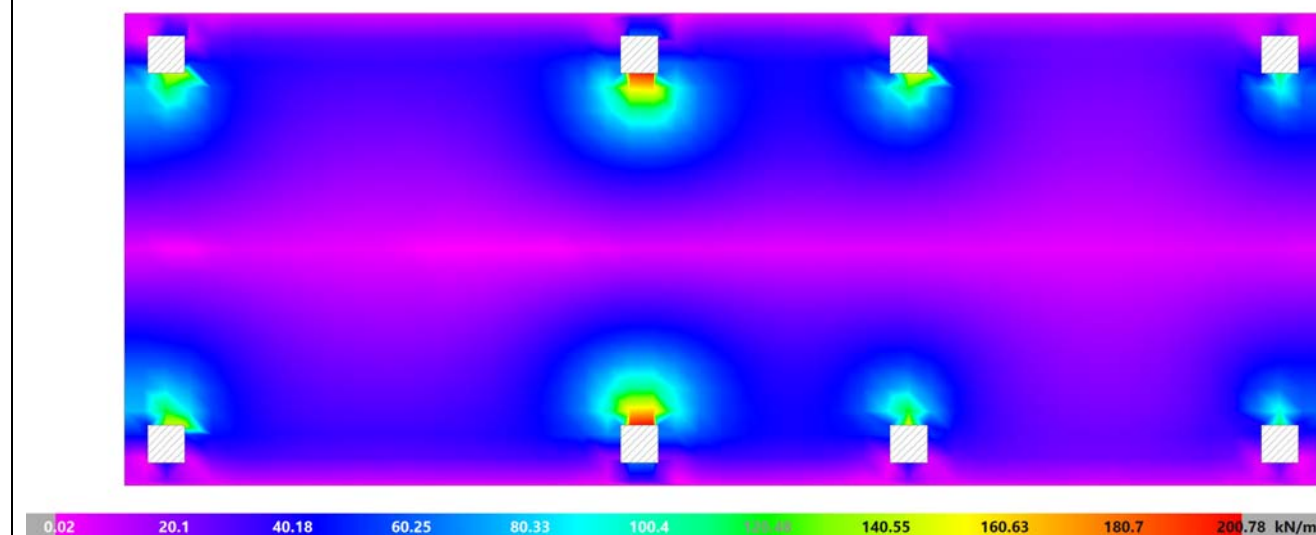
My armado inferior



Vx Cortante

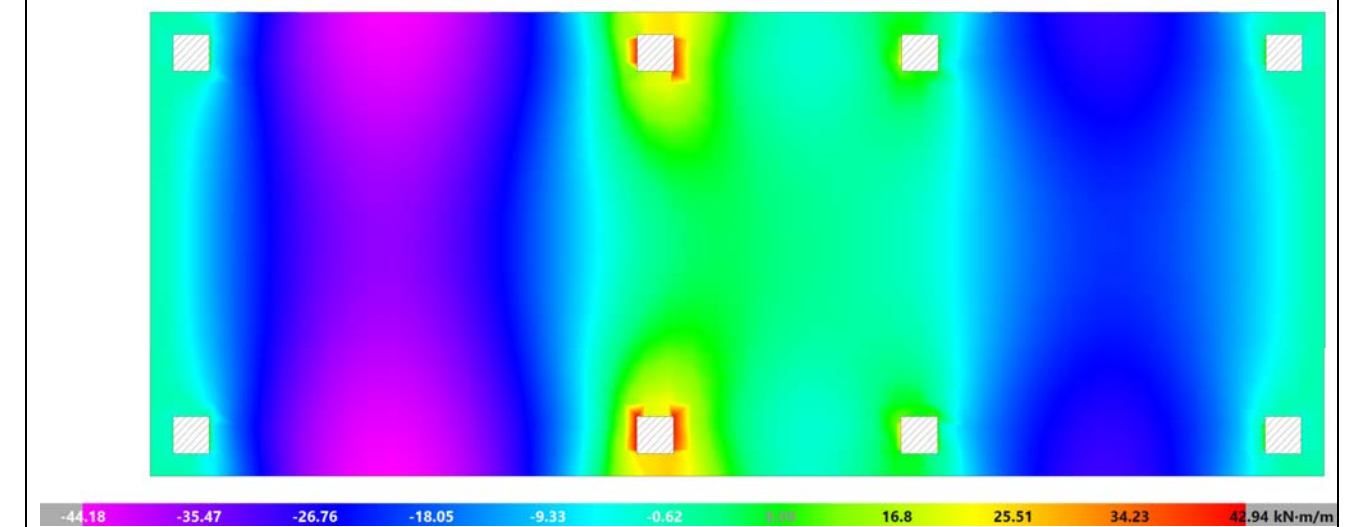


Vy Cortante

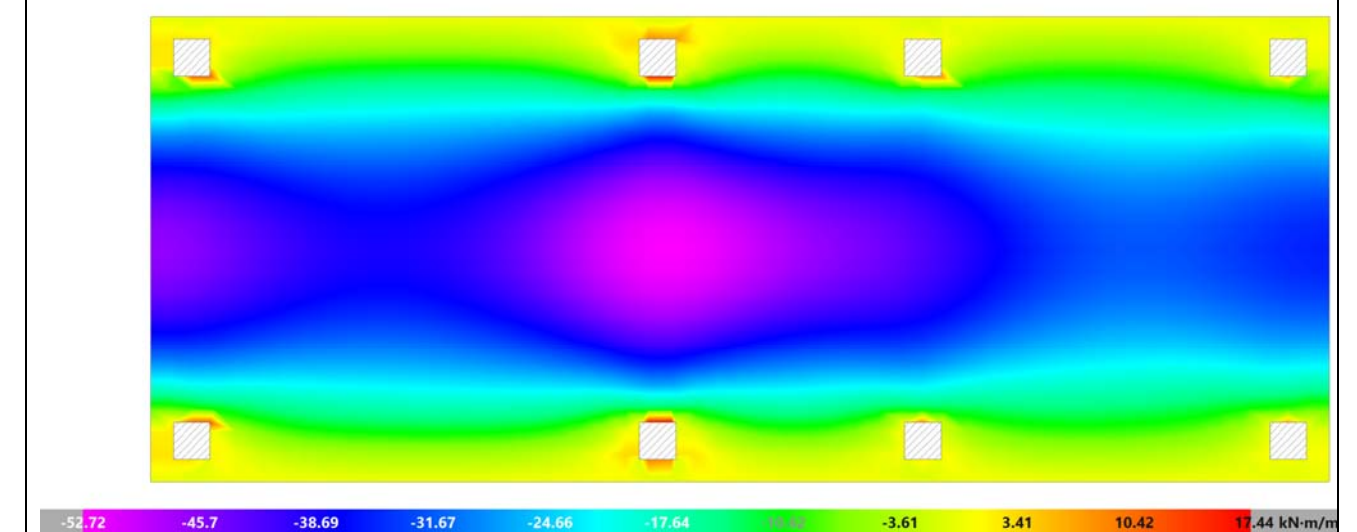


6.1.2 ELS

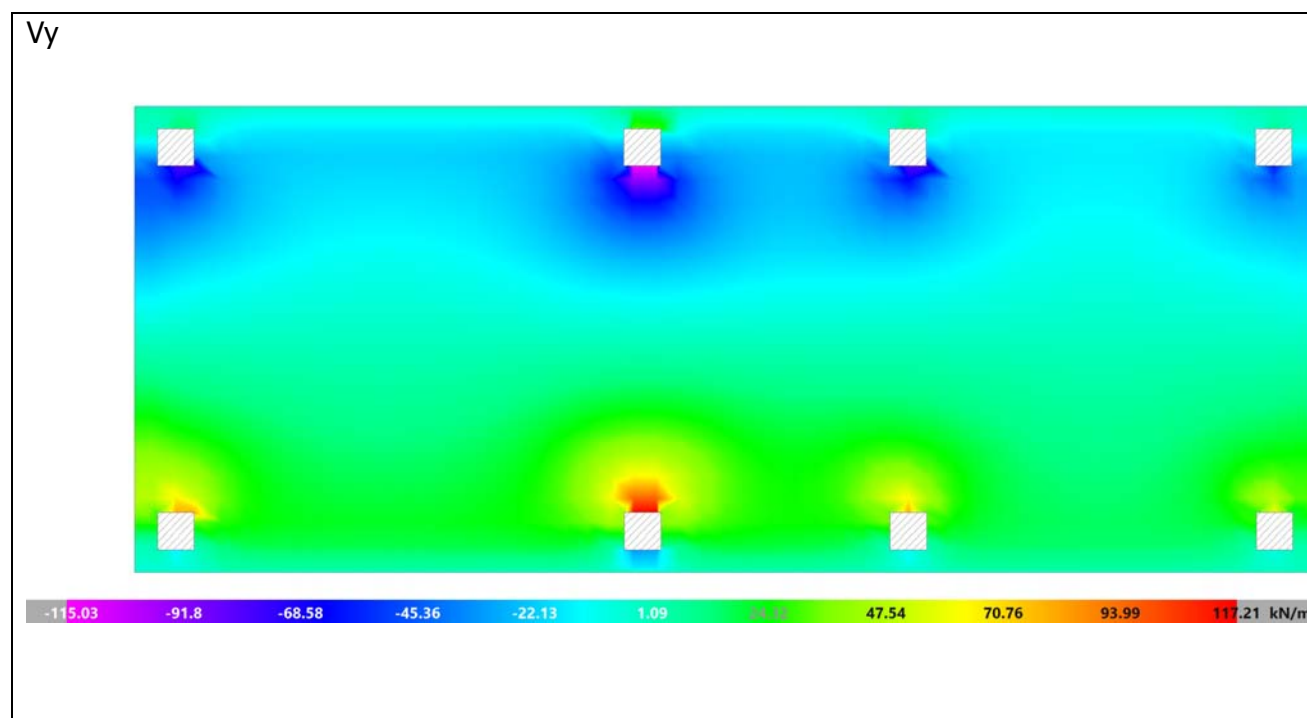
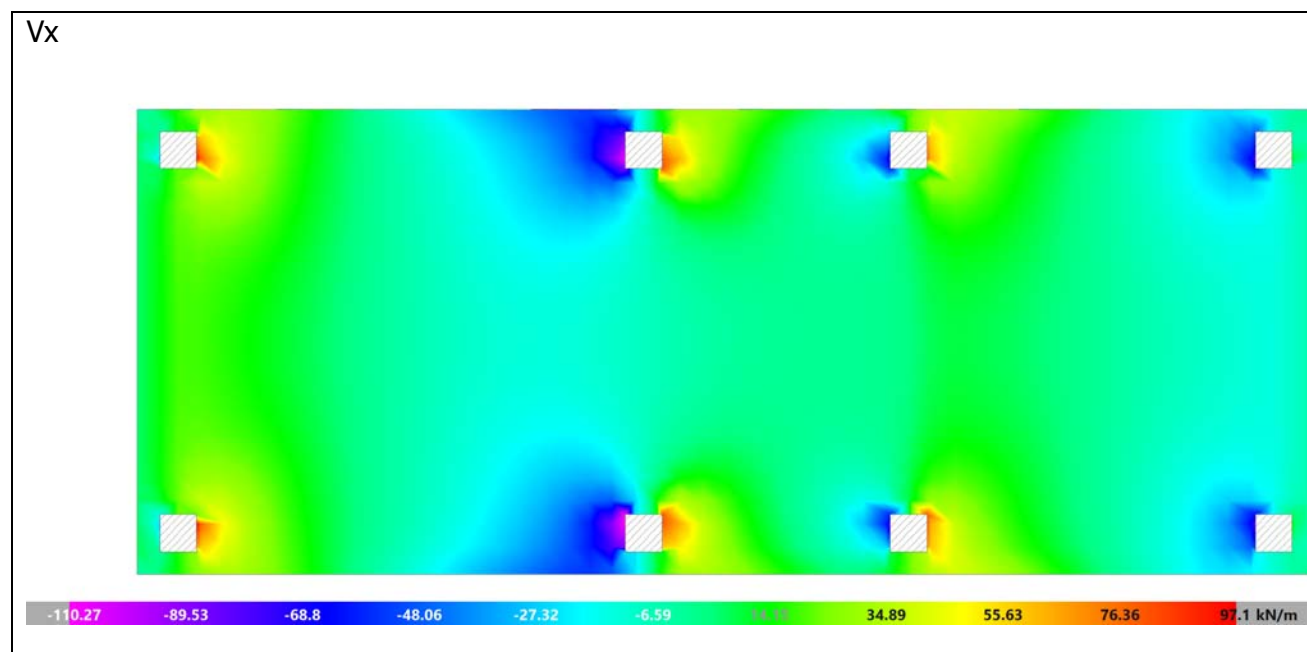
Mx max



My max







## 6.2 ESFUERZOS Y ARMADOS EN PILARES Y VIGAS

Se incluyen los esfuerzos correspondientes a las vigas y los pilares.

### 6.2.1 PILARES

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Peso propio	45.3	11.5	3.9	2.8	0.6	0.0	28.4	-0.3	1.4	2.8	0.6	0.0
				Cargas muertas	16.1	-0.7	1.3	-0.9	0.2	0.0	16.1	3.0	0.5	-0.9	0.2	0.0
				Sobrecarga de uso	19.8	-2.6	0.9	-1.7	0.2	0.0	19.8	4.6	0.2	-1.7	0.2	0.0
				Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. +	-0.9	4.2	0.2	1.4	0.1	-0.0	-0.9	-1.8	-0.1	1.4	0.1	-0.0
				Viento +X exc. -	-0.8	4.5	-0.4	1.5	-0.1	0.0	-0.8	-1.9	0.1	1.5	-0.1	0.0
				Viento -X exc. +	0.9	-4.2	-0.2	-1.4	-0.1	0.0	0.9	1.8	0.1	-1.4	-0.1	0.0
				Viento -X exc. -	0.8	-4.5	0.4	-1.5	0.1	-0.0	0.8	1.9	-0.1	-1.5	0.1	-0.0
				Viento +Y exc. +	-3.8	0.0	13.1	0.0	4.4	0.0	-3.8	-0.1	-5.8	0.0	4.4	0.0
				Viento +Y exc. -	-4.7	-1.9	17.5	-0.6	5.9	-0.1	-4.7	0.7	-7.7	-0.6	5.9	-0.1
				Viento -Y exc. +	3.8	-0.0	-13.1	-0.0	-4.4	-0.0	3.8	0.1	5.8	-0.0	-4.4	-0.0
				Viento -Y exc. -	4.7	1.9	-17.5	0.6	-5.9	0.1	4.7	-0.7	7.7	0.6	-5.9	0.1
				Sismo X Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sismo X Modo 2	-3.2	17.2	-0.4	5.7	-0.1	0.0	-3.2	-7.4	0.0	5.7	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 3	0.2	0.4	-0.9	0.1	-0.3	0.0	0.2	-0.2	0.4	0.1	-0.3	0.0
P2	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Peso propio	76.9	3.0	4.5	1.5	0.6	0.0	60.0	-3.5	1.7	1.5	0.6	0.0
				Cargas muertas	34.3	-0.7	1.7	0.1	0.2	0.0	34.3	-1.0	0.8	0.1	0.2	0.0
				Sobrecarga de uso	49.9	1.1	1.0	0.7	0.1	0.0	49.9	-2.0	0.4	0.7	0.1	0.0
				Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. +	-0.4	5.1	0.0	1.7	0.0	-0.0	-0.4	-2.3	-0.0	1.7	0.0	-0.0
				Viento +X exc. -	-0.4	5.3	-0.1	1.8	-0.0	0.0	-0.4	-2.4	0.0	1.8	-0.0	0.0
				Viento -X exc. +	0.4	-5.1	-0.0	-1.7	-0.0	0.0	0.4	2.3	0.0	-1.7	-0.0	0.0
				Viento -X exc. -	0.4	-5.3	0.1	-1.8	0.0	-0.0	0.4	2.4	-0.0	-1.8	0.0	-0.0
				Viento +Y exc. +	-4.5	0.8	14.8	0.3	5.0	0.0	-4.5	-0.3	-6.5	0.3	5.0	0.0
				Viento +Y exc. -	-4.7	-1.3	15.7	-0.4	5.2	-0.1	-4.7	0.6	-6.9	-0.4	5.2	-0.1
				Viento -Y exc. +	4.5	-0.8	-14.8	-0.3	-5.0	-0.0	4.5	0.3	6.5	-0.3	-5.0	-0.0
				Viento -Y exc. -	4.7	1.3	-15.7	0.4	-5.2	0.1	4.7	-0.6	6.9	0.4	-5.2	0.1
				Sismo X Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sismo X Modo 2	-1.5	20.6	-0.1	7.0	-0.0	0.0	-1.5	-9.4	0.0	7.0	-0.0	0.0
				Sismo X Modo 3	0.0	0.5	-0.1	0.2	-0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.2	-0.0	0.0
P3	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Peso propio	61.4	-3.6	4.3	-1.6	0.6	0.0	44.5	3.2	1.6	-1.6	0.6	0.0
				Cargas muertas	20.6	0.5	0.9	-0.0	0.1	0.0	20.6	0.7	0.7	-0.0	0.1	0.0
				Sobrecarga de uso	11.7	1.4	0.5	0.4	0.0	0.0	11.7	-0.2	0.3	0.4	0.0	0.0
				Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. +	0.2	4.9	-0.0	1.7	-0.0	-0.0	0.2	-2.3	0.0	1.7	-0.0	-0.0
				Viento +X exc. -	0.2	5.2	0.1	1.8	0.0	0.0	0.2	-2.4	-0.0	1.8	0.0	0.0
				Viento -X exc. +	-0.2	-4.9	0.0	-1.7	0.0	0.0	-0.2	2.3	-0.0	-1.7	0.0	0.0
				Viento -X exc. -	-0.2	-5.2	-0.1	-1.8	-0.0	-0.0	-0.2	2.4	0.0	-1.8	-0.0	-0.0
				Viento +Y exc. +	-4.4	0.8	15.1	0.3	5.1	0.0	-4.4	-0.4	-6.6	0.3	5.1	0.0
				Viento +Y exc. -	-4.0	-1.3	13.9	-0.4	4.7	-0.1	-4.0	0.6	-6.1	-0.4	4.7	-0.1
				Viento -Y exc. +	4.4	-0.8	-15.1	-0.3	-5.1	-0.0	4.4	0.4	6.6	-0.3	-5.1	-0.0
				Viento -Y exc. -	4.0	1.3	-13.9	0.4	-4.7	0.1	4.0	-0.6	6.1	0.4	-4.7	0.1
				Sismo X Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base					Cabeza						
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P4	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Sismo X Modo 2	0.8	20.1	0.1	6.8	0.0	0.0	0.8	-9.1	-0.0	6.8	0.0	0.0
				Sismo X Modo 3	-0.1	0.5	0.4	0.2	0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.2	0.2	0.1	0.0
				Sismo Y Modo 1	-5.3	-1.5	18.5	-0.5	6.2	-0.1	-5.3	0.6	-8.1	-0.5	6.2	-0.1
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.2	0.9	0.7	0.3	0.2	0.1	-0.2	-0.4	-0.3	0.3	0.2	0.1
				Peso propio	40.2	-10.0	3.9	-2.7	0.6	0.0	23.3	1.8	1.4	-2.7	0.6	0.0
				Cargas muertas	13.1	1.7	0.5	0.9	-0.0	0.0	13.1	-2.2	0.5	0.9	-0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	6.5	1.3	0.2	0.6	-0.0	0.0	6.5	-1.3	0.3	0.6	-0.0	0.0
				Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	1.0	4.1	-0.1	1.4	-0.1	-0.0	1.0	-1.8	0.1	1.4	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	0.9	4.4	0.4	1.5	0.1	0.0	0.9	-1.9	-0.1	1.5	0.1	0.0
				Viento -X exc.+	-1.0	-4.1	0.1	-1.4	0.1	0.0	-1.0	1.8	-0.1	-1.4	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	-0.9	-4.4	-0.4	-1.5	-0.1	-0.0	-0.9	1.9	0.1	-1.5	-0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	-4.2	1.1	15.2	0.3	5.1	0.0	-4.2	-0.4	-6.7	0.3	5.1	0.0
				Viento +Y exc.-	-3.4	-0.8	11.2	-0.3	3.7	-0.1	-3.4	0.4	-4.9	-0.3	3.7	-0.1
				Viento -Y exc.+	4.2	-1.1	-15.2	-0.3	-5.1	-0.0	4.2	0.4	6.7	-0.3	-5.1	-0.0
Viento -Y exc.-	3.4	0.8	-11.2	0.3	-3.7	0.1	3.4	-0.4	4.9	0.3	-3.7	0.1				
P5	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Sismo X Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sismo X Modo 2	3.9	16.8	0.5	5.6	0.1	0.0	3.9	-7.4	-0.1	5.6	0.1	0.0
				Sismo X Modo 3	-0.2	0.4	1.1	0.1	0.4	0.0	-0.2	-0.2	-0.5	0.1	0.4	0.0
				Sismo Y Modo 1	-4.6	-0.9	15.1	-0.3	5.1	-0.1	-4.6	0.5	-6.7	-0.3	5.1	-0.1
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.4	0.8	2.0	0.3	0.7	0.1	-0.4	-0.4	-0.9	0.3	0.7	0.1
				Peso propio	40.2	-10.0	-3.8	-2.7	-0.6	0.0	23.3	1.7	-1.4	-2.7	-0.6	0.0
				Cargas muertas	13.1	1.6	-0.6	0.9	-0.0	0.0	13.1	-2.1	-0.4	0.9	-0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	6.5	1.3	-0.2	0.6	0.0	0.0	6.5	-1.3	-0.3	0.6	0.0	0.0
				Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.9	4.4	-0.4	1.5	-0.1	-0.0	0.9	-1.9	0.1	1.5	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	1.0	4.1	0.1	1.4	0.1	0.0	1.0	-1.8	-0.1	1.4	0.1	0.0
				Viento -X exc.+	-0.9	-4.4	0.4	-1.5	0.1	0.0	-0.9	1.9	-0.1	-1.5	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	-1.0	-4.1	-0.1	-1.4	-0.1	-0.0	-1.0	1.8	0.1	-1.4	-0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	4.2	-1.1	15.2	-0.3	5.1	0.0	4.2	0.4	-6.7	-0.3	5.1	0.0
				Viento +Y exc.-	3.4	0.8	11.2	0.3	3.7	-0.1	3.4	-0.4	-4.9	0.3	3.7	-0.1
Viento -Y exc.+	-4.2	1.1	-15.2	0.3	-5.1	-0.0	-4.2	-0.4	6.7	0.3	-5.1	-0.0				
Viento -Y exc.-	-3.4	-0.8	-11.2	-0.3	-3.7	0.1	-3.4	0.4	4.9	-0.3	-3.7	0.1				
P6	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Sismo X Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sismo X Modo 2	3.9	16.8	-0.5	5.6	-0.1	0.0	3.9	-7.4	0.1	5.6	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 3	0.2	-0.4	1.1	-0.1	0.4	0.0	0.2	0.2	-0.5	-0.1	0.4	0.0
				Sismo Y Modo 1	4.6	0.9	15.1	0.3	5.1	-0.1	4.6	-0.5	-6.7	0.3	5.1	-0.1
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	0.4	-0.8	2.0	-0.3	0.7	0.1	0.4	0.4	-0.9	-0.3	0.7	0.1
				Peso propio	61.4	-3.6	-4.3	-1.6	-0.6	0.0	44.5	3.2	-1.6	-1.6	-0.6	0.0
				Cargas muertas	20.5	0.2	-0.9	-0.1	-0.0	0.0	20.5	0.8	-0.7	-0.1	-0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	11.7	1.4	-0.5	0.4	-0.0	0.0	11.7	-0.2	-0.3	0.4	-0.0	0.0
				Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.2	5.2	-0.1	1.8	-0.0	-0.0	0.2	-2.4	0.0	1.8	-0.0	-0.0
				Viento +X exc.-	0.2	4.9	0.0	1.7	0.0	0.0	0.2	-2.3	-0.0	1.7	0.0	0.0
				Viento -X exc.+	-0.2	-5.2	0.1	-1.8	0.0	0.0	-0.2	2.4	-0.0	-1.8	0.0	0.0
				Viento -X exc.-	-0.2	-4.9	-0.0	-1.7	-0.0	-0.0	-0.2	2.3	0.0	-1.7	-0.0	-0.0
				Viento +Y exc.+	4.4	-0.8	15.1	-0.3	5.1	0.0	4.4	0.4	-6.6	-0.3	5.1	0.0
				Viento +Y exc.-	4.0	1.3	13.9	0.4	4.7	-0.1	4.0	-0.6	-6.1	0.4	4.7	-0.1
Viento -Y exc.+	-4.4	0.8	-15.1	0.3	-5.1	-0.0	-4.4	-0.4	6.6	0.3	-5.1	-0.0				
Viento -Y exc.-	-4.0	-1.3	-13.9	-0.4	-4.7	0.1	-4.0	0.6	6.1	-0.4	-4.7	0.1				
Sismo X Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Sismo X Modo 2	0.8	20.0	-0.1	6.8	-0.0	0.0	0.8	-9.1	0.0	6.8	-0.0	0.0				

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base					Cabeza							
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	
P7	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Sismo X Modo 3	0.1	-0.5	0.4	-0.2	0.1	0.0	0.1	0.2	-0.2	-0.2	0.1	0.0	
				Sismo Y Modo 1	5.3	1.5	18.5	0.5	6.2	-0.1	5.3	-0.7	-8.1	0.5	6.2	-0.1	
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sismo Y Modo 3	0.2	-0.9	0.7	-0.3	0.2	0.1	0.2	0.4	-0.3	-0.3	0.2	0.1	
				Peso propio	76.9	3.1	-4.4	1.5	-0.6	0.0	60.0	-3.6	-1.7	1.5	-0.6	0.0	
				Cargas muertas	34.7	-0.8	-1.4	0.0	-0.1	0.0	34.7	-0.9	-0.9	0.0	-0.1	0.0	
				Sobrecarga de uso	49.9	1.1	-1.0	0.7	-0.1	0.0	49.9	-2.0	-0.4	0.7	-0.1	0.0	
				Q 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc.+	-0.4	5.3	0.1	1.8	0.0	-0.0	-0.4	-2.4	-0.0	1.8	0.0	-0.0	
				Viento +X exc.-	-0.4	5.1	-0.0	1.7	-0.0	0.0	-0.4	-2.3	0.0	1.7	-0.0	0.0	
				Viento -X exc.+	0.4	-5.3	-0.1	-1.8	-0.0	0.0	0.4	2.4	0.0	-1.8	-0.0	0.0	
				Viento -X exc.-	0.4	-5.1	0.0	-1.7	0.0	-0.0	0.4	2.3	-0.0	-1.7	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc.+	4.5	-0.8	14.8	-0.3	5.0	0.0	4.5	0.3	-6.5	-0.3	5.0	0.0	
				Viento +Y exc.-	4.7	1.3	15.7	0.4	5.2	-0.1	4.7	-0.6	-6.9	0.4	5.2	-0.1	
				Viento -Y exc.+	-4.5	0.8	-14.8	0.3	-5.0	-0.0	-4.5	-0.3	6.5	0.3	-5.0	-0.0	
				Viento -Y exc.-	-4.7	-1.3	-15.7	-0.4	-5.2	0.1	-4.7	0.6	6.9	-0.4	-5.2	0.1	
				P8	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Sismo X Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sismo X Modo 2	-1.5	20.6	0.1					7.0	0.0	0.0	-1.5	-9.4	-0.0	7.0	0.0	0.0	0.0
Sismo X Modo 3	-0.0	-0.5	-0.1					-0.2	-0.0	0.0	-0.0	0.2	0.0	-0.2	-0.0	0.0	0.0
Sismo Y Modo 1	6.2	1.5	20.7					0.5	6.9	-0.1	6.2	-0.8	-9.1	0.5	6.9	-0.1	
Sismo Y Modo 2	0.0	0.0	0.0					0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sismo Y Modo 3	-0.0	-0.9	-0.2					-0.3	-0.1	0.1	-0.0	0.4	0.1	-0.3	-0.1	0.1	0.0
Peso propio	45.2	11.6	-4.0					2.8	-0.6	0.0	28.4	-0.4	-1.4	2.8	-0.6	0.0	0.0
Cargas muertas	16.0	-0.7	-1.4					-0.8	-0.2	0.0	16.0	3.0	-0.4	-0.8	-0.2	0.0	0.0
Sobrecarga de uso	19.8	-2.6	-0.9					-1.7	-0.2	0.0	19.8	4.6	-0.2	-1.7	-0.2	0.0	0.0
Q 1	0.0	0.0	0.0					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Viento +X exc.+	-0.8	4.5	0.4					1.5	0.1	-0.0	-0.8	-1.9	-0.1	1.5	0.1	-0.0	
Viento +X exc.-	-0.9	4.2	-0.2					1.4	-0.1	0.0	-0.9	-1.8	0.1	1.4	-0.1	0.0	
Viento -X exc.+	0.8	-4.5	-0.4					-1.5	-0.1	0.0	0.8	1.9	0.1	-1.5	-0.1	0.0	
Viento -X exc.-	0.9	-4.2	0.2					-1.4	0.1	-0.0	0.9	1.8	-0.1	-1.4	0.1	-0.0	
Viento +Y exc.+	3.8	-0.0	13.1					-0.0	4.4	0.0	3.8	0.1	-5.8	-0.0	4.4	0.0	
Viento +Y exc.-	4.7	1.9	17.5					0.6	5.9	-0.1	4.7	-0.7	-7.7	0.6	5.9	-0.1	
Viento -Y exc.+	-3.8	0.0	-13.1					0.0	-4.4	-0.0	-3.8	-0.1	5.8	0.0	-4.4	-0.0	
Viento -Y exc.-	-4.7	-1.9	-17.5	-0.6	-5.9	0.1	-4.7	0.7	7.7	-0.6	-5.9	0.1					
P8	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Sismo X Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sismo X Modo 2	-3.2	17.2	0.4	5.7	0.1	0.0	-3.2	-7.4	-0.0	5.7	0.1	0.0	0.0
				Sismo X Modo 3	-0.2	-0.4	-0.9	-0.1	-0.3	0.0	-0.2	0.2	0.4	-0.1	-0.3	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 1	6.1	2.3	22.7	0.7	7.6	-0.1	6.1	-0.8	-10.0	0.7	7.6	-0.1	
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sismo Y Modo 3	-0.3	-0.8	-1.8	-0.3	-0.6	0.1	-0.3	0.4	0.8	-0.3	-0.6	0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



## 6.2.2 VIGAS

Pórtico 1			Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3			Tramo: P3-P4		
Sección			40x50			40x50			40x50		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]	-1.59	--	-71.99	81.00	27.29	35.10	28.63	--	--
	x	[m]	0.00	--	4.70	0.00	1.10	2.50	0.00	--	--
	Momento máx.	[kN·m]	71.94	75.86	35.74	--	--	--	21.49	35.70	35.26
	x	[m]	1.30	1.65	3.40	--	--	--	1.10	2.15	2.50
	Cortante mín.	[kN]	--	--	--	--	-2.95	--	-1.94	--	--
	x	[m]	--	3.05	4.70	--	1.45	2.50	--	2.15	3.60
	Cortante máx.	[kN]	72.63	11.19	--	73.66	15.91	--	58.52	19.62	--
	x	[m]	0.00	1.65	--	0.00	1.10	--	0.00	1.45	--
	Torsor mín.	[kN]	-3.32	--	--	-6.82	--	--	-2.32	--	--
	x	[m]	0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
Situaciones sísmicas	Torsor máx.	[kN]	--	--	3.15	--	--	2.56	--	--	2.39
	x	[m]	--	--	4.45	--	--	2.15	--	--	3.20
	Momento mín.	[kN·m]	-6.58	--	-44.64	49.49	19.01	28.12	23.17	--	-5.51
	x	[m]	0.00	--	4.70	0.00	1.10	2.50	0.00	--	3.60
	Momento máx.	[kN·m]	41.50	43.32	18.16	--	--	--	13.72	26.23	27.26
	x	[m]	1.30	1.65	3.40	--	--	--	1.10	2.15	2.50
	Cortante mín.	[kN]	--	28.95	-59.49	--	-5.00	19.36	--	-3.91	28.79
	x	[m]	--	3.05	4.70	--	1.45	2.50	--	2.15	3.60
	Cortante máx.	[kN]	40.99	10.68	--	41.76	14.73	2.80	41.27	16.39	2.13
	x	[m]	0.00	1.65	--	0.00	1.10	1.80	0.00	1.45	2.50
Área Sup.	Torsor mín.	[kN]	-2.09	--	--	-4.36	--	--	-1.45	--	--
	x	[m]	0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
Área Inf.	Torsor máx.	[kN]	--	--	1.98	--	--	1.60	--	--	1.48
	x	[m]	--	--	4.45	--	--	2.15	--	--	3.20
Área Transv.	Real	[cm <sup>2</sup> /m]	6.70	6.70	6.70	5.03	5.03	5.03	3.33	3.33	3.33
	Nec.	[cm <sup>2</sup> /m]	3.40	3.20	5.46	3.47	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
F. Activa			0.88 mm, L/5361 (L: 4.70 m)			0.16 mm, L/16117 (L: 2.50 m)			0.28 mm, L/12827 (L: 3.60 m)		
F. A plazo infinito			1.23 mm, L/3832 (L: 4.70 m)			0.26 mm, L/9478 (L: 2.50 m)			0.42 mm, L/8630 (L: 3.60 m)		

Pórtico 2			Tramo: P8-P7			Tramo: P7-P6			Tramo: P6-P5		
Sección			40x50			40x50			40x50		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]	-1.48	--	-72.43	81.50	27.49	34.93	28.58	--	--
	x	[m]	0.00	--	4.70	0.00	1.10	2.50	0.00	--	--
	Momento máx.	[kN·m]	71.92	75.80	35.47	--	--	--	21.55	35.76	35.31
	x	[m]	1.30	1.65	3.40	--	--	--	1.10	2.15	2.50
	Cortante mín.	[kN]	--	--	--	--	-2.76	--	-1.93	--	--
	x	[m]	--	3.05	4.70	--	1.45	2.50	--	2.15	3.60
	Cortante máx.	[kN]	72.51	11.07	--	73.93	16.18	0.05	58.52	19.62	--
	x	[m]	0.00	1.65	--	0.00	1.10	1.80	0.00	1.45	--
	Torsor mín.	[kN]	--	--	-3.15	--	--	-2.56	--	--	-2.39
	x	[m]	--	--	4.45	--	--	2.15	--	--	3.20
Situaciones sísmicas	Torsor máx.	[kN]	3.32	--	--	6.83	--	--	2.32	--	--
	x	[m]	0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
	Momento mín.	[kN·m]	-6.48	--	-44.97	49.85	19.16	27.99	23.13	--	-5.46
	x	[m]	0.00	--	4.70	0.00	1.10	2.50	0.00	--	3.60
	Momento máx.	[kN·m]	41.49	43.28	17.96	--	--	--	13.77	26.27	27.31
	x	[m]	1.30	1.65	3.40	--	--	--	1.10	2.15	2.50
	Cortante mín.	[kN]	--	29.04	-59.58	--	-4.81	19.16	--	-3.91	28.79
	x	[m]	--	3.05	4.70	--	1.45	2.50	--	2.15	3.60
	Cortante máx.	[kN]	40.89	10.59	--	41.96	14.93	3.00	41.27	16.39	2.13
	x	[m]	0.00	1.65	--	0.00	1.10	1.80	0.00	1.45	2.50
Área Sup.	Torsor mín.	[kN]	--	--	-1.98	--	--	-1.60	--	--	-1.48
	x	[m]	--	--	4.45	--	--	2.15	--	--	3.20
Área Inf.	Torsor máx.	[kN]	2.10	--	--	4.37	--	--	1.45	--	--
	x	[m]	0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
Área Transv.	Real	[cm <sup>2</sup> /m]	6.70	6.70	6.70	5.03	5.03	5.03	3.33	3.33	3.33
	Nec.	[cm <sup>2</sup> /m]	3.39	3.20	5.47	3.48	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
F. Activa			0.87 mm, L/5378 (L: 4.70 m)			0.16 mm, L/15907 (L: 2.50 m)			0.28 mm, L/12772 (L: 3.60 m)		
F. A plazo infinito			1.22 mm, L/3841 (L: 4.70 m)			0.27 mm, L/9399 (L: 2.50 m)			0.42 mm, L/8608 (L: 3.60 m)		

Pórtico 3		Tramo: P1-P8			
Sección		40x50			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]	<b>-12.04</b>	--	<b>-11.96</b>
	x	[m]	0.00	--	3.80
	Momento máx.	[kN·m]	<b>23.19</b>	<b>23.15</b>	<b>23.25</b>
	x	[m]	0.95	2.53	2.85
	Cortante mín.	[kN]	<b>-3.51</b>	<b>-13.30</b>	<b>-24.89</b>
	x	[m]	1.27	2.53	3.80
	Cortante máx.	[kN]	<b>24.94</b>	<b>13.35</b>	<b>3.55</b>
	x	[m]	0.00	1.27	2.53
	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Situaciones sísmicas	Torsor máx.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento mín.	[kN·m]	<b>-10.30</b>	--	<b>-10.22</b>
	x	[m]	0.00	--	3.80
	Momento máx.	[kN·m]	<b>17.52</b>	<b>17.09</b>	<b>17.56</b>
	x	[m]	0.95	2.53	2.85
	Cortante mín.	[kN]	<b>-2.59</b>	<b>-10.70</b>	<b>-18.92</b>
	x	[m]	1.27	2.53	3.80
	Cortante máx.	[kN]	<b>18.96</b>	<b>10.74</b>	<b>2.63</b>
	x	[m]	0.00	1.27	2.53
Área Sup.	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Área Inf.	Torsor máx.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Área Transv.		[cm <sup>2</sup> /m]			
F. Activa			0.21 mm, L/18536 (L: 3.80 m)		
F. A plazo infinito			0.38 mm, L/9969 (L: 3.80 m)		

Pórtico 4		Tramo: P2-P7			
Sección		40x50			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]	<b>-7.50</b>	--	<b>-7.62</b>
	x	[m]	0.00	--	3.80
	Momento máx.	[kN·m]	<b>26.93</b>	<b>26.93</b>	<b>26.88</b>
	x	[m]	1.27	1.27	2.53
	Cortante mín.	[kN]	<b>-2.42</b>	<b>-12.47</b>	<b>-24.33</b>
	x	[m]	1.27	2.53	3.80
	Cortante máx.	[kN]	<b>24.25</b>	<b>12.38</b>	<b>2.36</b>
	x	[m]	0.00	1.27	2.53
	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Situaciones sísmicas	Torsor máx.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento mín.	[kN·m]	<b>-6.04</b>	--	<b>-6.17</b>
	x	[m]	0.00	--	3.80
	Momento máx.	[kN·m]	<b>19.63</b>	<b>19.47</b>	<b>19.56</b>
	x	[m]	0.95	1.27	2.85
	Cortante mín.	[kN]	<b>-1.66</b>	<b>-9.97</b>	<b>-18.40</b>
	x	[m]	1.27	2.53	3.80
	Cortante máx.	[kN]	<b>18.33</b>	<b>9.91</b>	<b>1.59</b>
	x	[m]	0.00	1.27	2.53
Área Sup.	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Área Inf.	Torsor máx.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Área Transv.		[cm <sup>2</sup> /m]			
F. Activa			0.27 mm, L/13922 (L: 3.80 m)		
F. A plazo infinito			0.47 mm, L/8010 (L: 3.80 m)		

Pórtico 5		Tramo: P3-P6			
Sección		40x50			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]	-9.38	--	-9.42
	x	[m]	0.00	--	3.80
	Momento máx.	[kN·m]	24.84	24.84	24.83
	x	[m]	1.27	1.27	2.53
	Cortante mín.	[kN]	-2.01	-12.87	-25.68
	x	[m]	1.27	2.53	3.80
	Cortante máx.	[kN]	25.66	12.85	2.00
	x	[m]	0.00	1.27	2.53
	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Torsor máx.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[kN·m]	-7.27	--	-7.30
	x	[m]	0.00	--	3.80
	Momento máx.	[kN·m]	18.00	18.00	17.99
	x	[m]	1.27	1.27	2.53
	Cortante mín.	[kN]	-0.90	-9.91	-19.04
	x	[m]	1.27	2.53	3.80
	Cortante máx.	[kN]	19.02	9.90	0.88
	x	[m]	0.00	1.27	2.53
	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Torsor máx.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Área Sup.		[cm <sup>2</sup> ]	Real 3.93	2.36	3.93
			Nec. 2.62	0.00	2.62
Área Inf.		[cm <sup>2</sup> ]	Real 3.14	3.14	3.14
			Nec. 2.62	2.62	2.62
Área Transv.		[cm <sup>2</sup> /m]	Real 3.33	3.33	3.33
			Nec. 3.20	3.20	3.20
F. Activa			0.24 mm, L/16094 (L: 3.80 m)		
F. A plazo infinito			0.43 mm, L/8778 (L: 3.80 m)		

Pórtico 6		Tramo: P4-P5			
Sección		40x50			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]	-10.75	--	-10.66
	x	[m]	0.00	--	3.80
	Momento máx.	[kN·m]	22.00	22.04	22.04
	x	[m]	1.27	2.53	2.53
	Cortante mín.	[kN]	-2.45	-12.51	-24.42
	x	[m]	1.27	2.53	3.80
	Cortante máx.	[kN]	24.47	12.57	2.49
	x	[m]	0.00	1.27	2.53
	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Torsor máx.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[kN·m]	-6.74	--	-6.66
	x	[m]	0.00	--	3.80
	Momento máx.	[kN·m]	15.44	15.47	15.47
	x	[m]	1.27	2.53	2.53
	Cortante mín.	[kN]	-0.34	-8.68	-17.14
	x	[m]	1.27	2.53	3.80
	Cortante máx.	[kN]	17.18	8.72	0.38
	x	[m]	0.00	1.27	2.53
	Torsor mín.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Torsor máx.	[kN]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Área Sup.		[cm <sup>2</sup> ]	Real 3.93	2.36	3.93
			Nec. 2.62	0.00	2.62
Área Inf.		[cm <sup>2</sup> ]	Real 3.14	3.14	3.14
			Nec. 2.62	2.62	2.62
Área Transv.		[cm <sup>2</sup> /m]	Real 3.33	3.33	3.33
			Nec. 3.20	3.20	3.20
F. Activa			0.20 mm, L/19475 (L: 3.80 m)		
F. A plazo infinito			0.37 mm, L/10213 (L: 3.80 m)		

## 7 ARMADOS

### 7.1 LOSA DE CIMENTACIÓN

Cimentación  
Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales  
Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15  
Armadura Base Superior: 1Ø12c/15  
Canto: 50

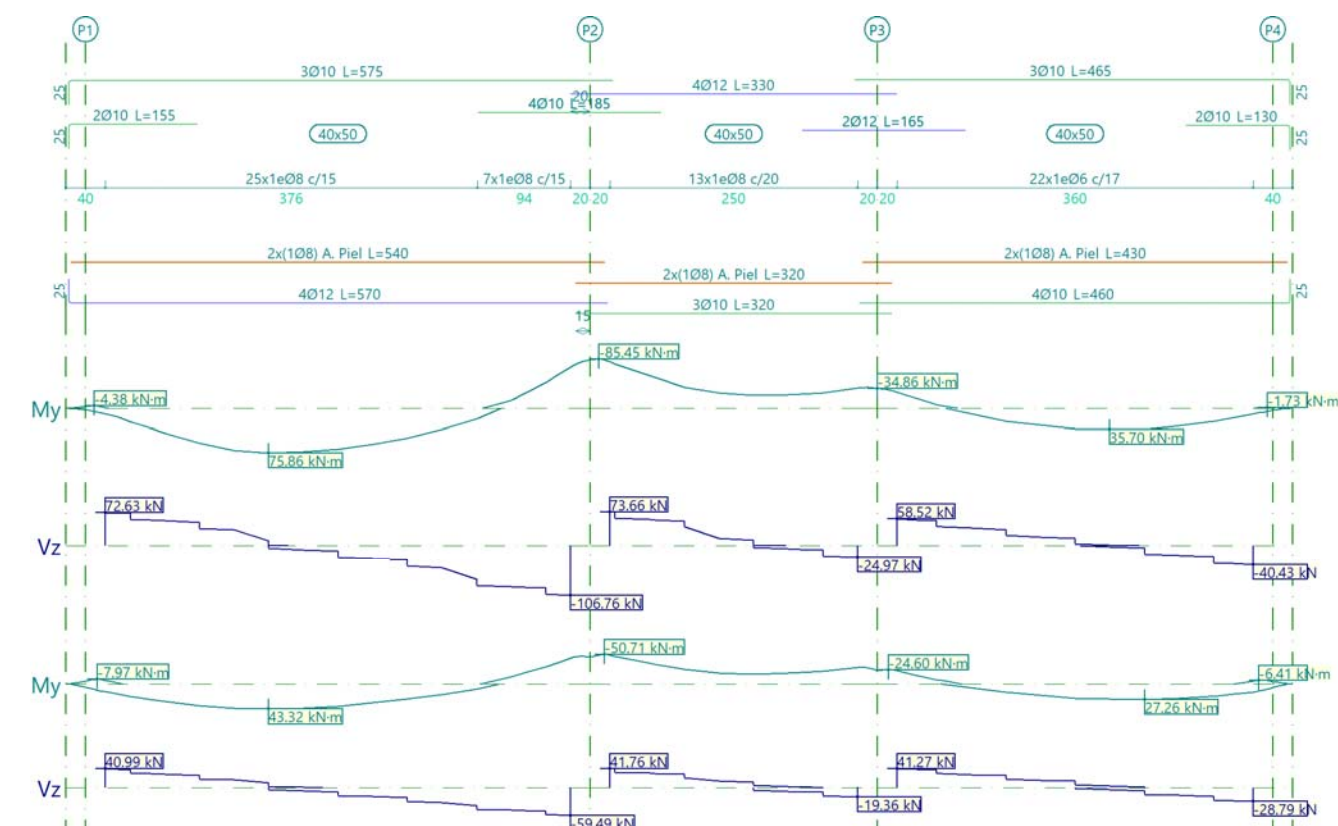
Alineaciones transversales  
Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15  
Armadura Base Superior: 1Ø12c/15  
Canto: 50

### 7.2 PILARES

Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos	Separación (cm)	Descripción <sup>(1)</sup>		
				Esquina	Cara X	Cara Y					
P1	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	35.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	35.5	Cumple
P2	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	22.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	22.4	Cumple
P3	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	25.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	25.1	Cumple
P4	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	30.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	30.6	Cumple
P5	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	30.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	30.9	Cumple
P6	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	25.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	25.1	Cumple
P7	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	22.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	22.0	Cumple
P8	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	35.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	35.8	Cumple
Notas:											
<sup>(1)</sup> e = estribo, r = rama											

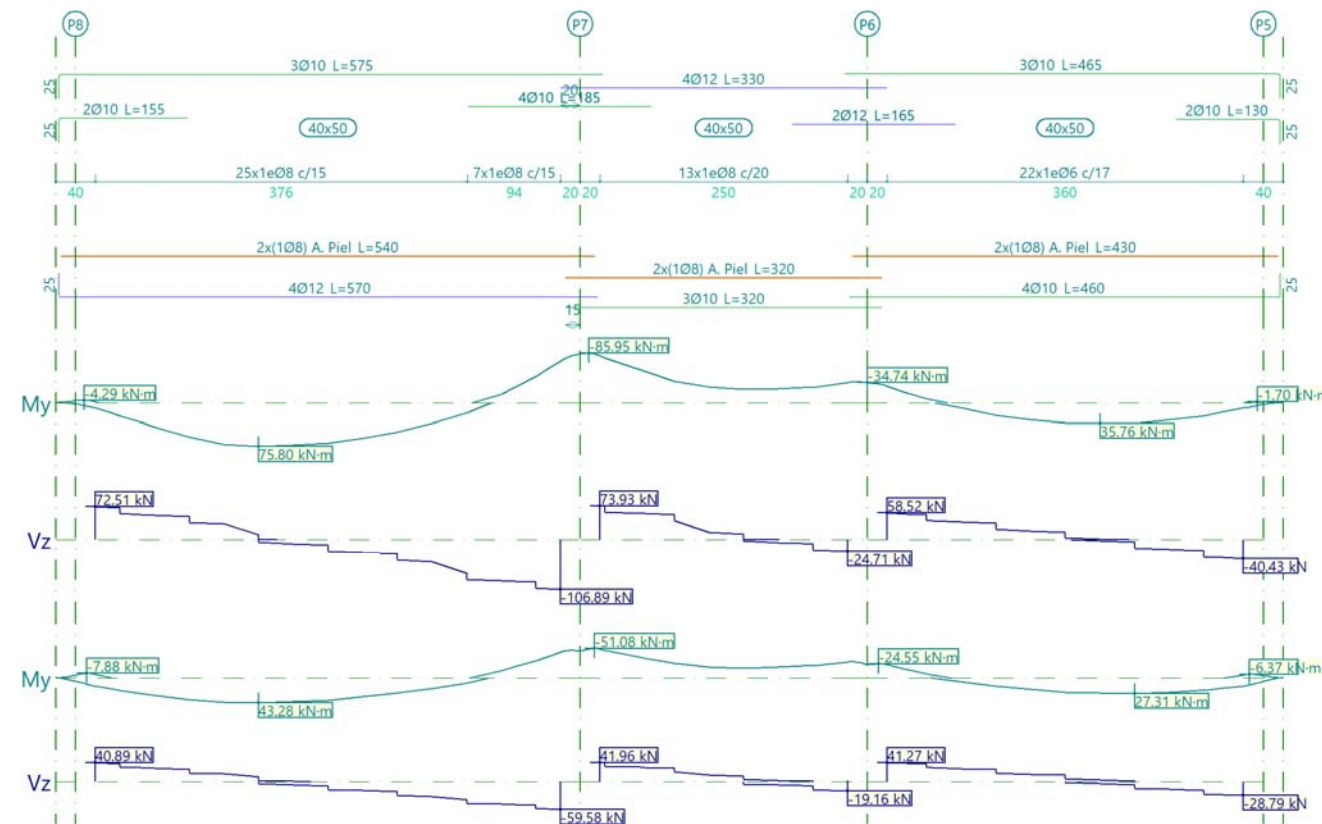
## 7.3 VIGAS

### Pórtico 1

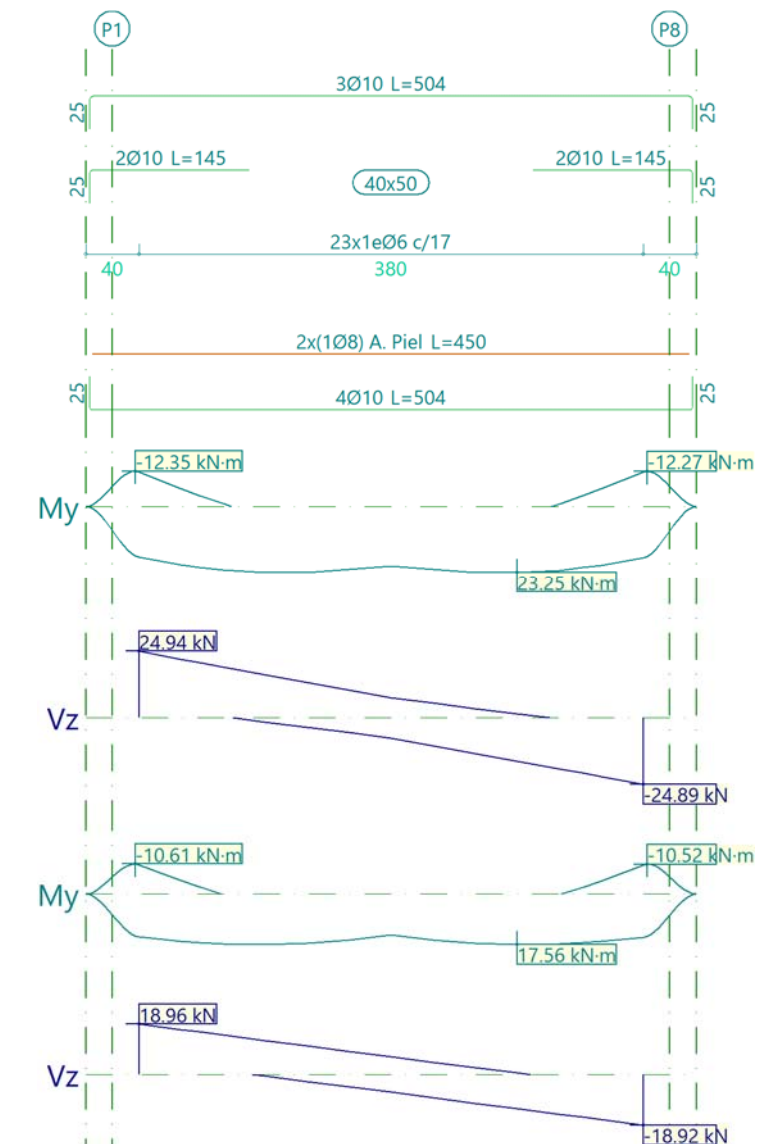




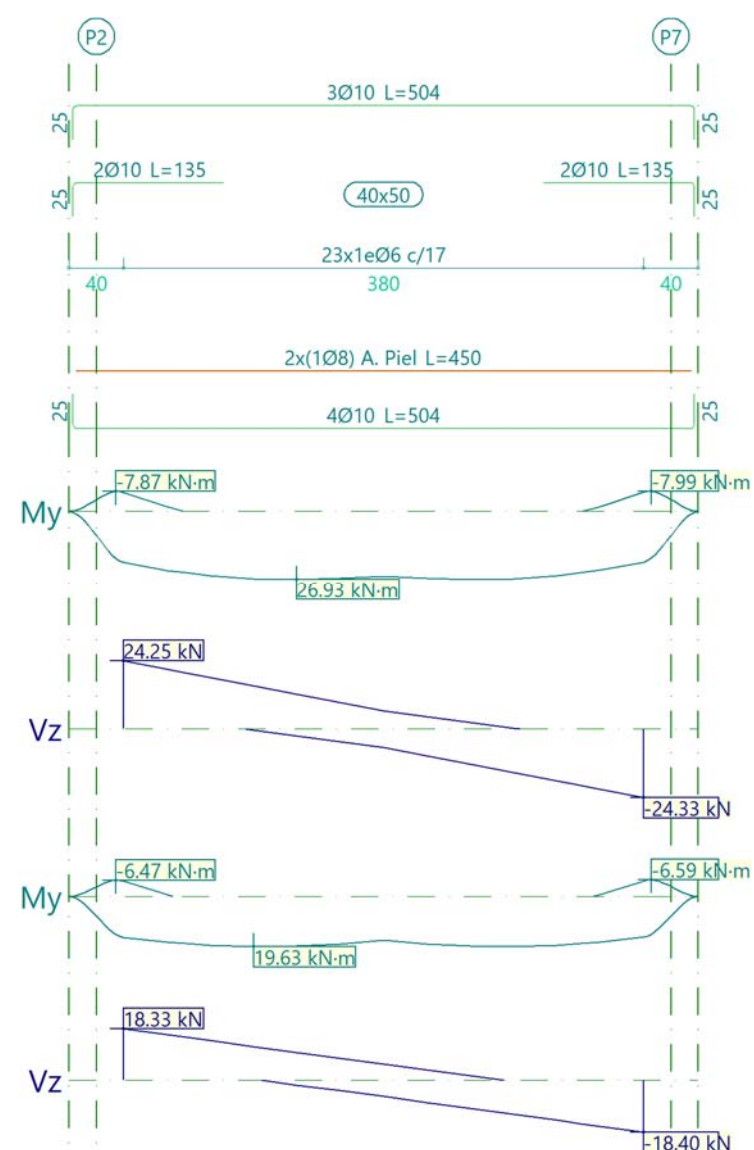
## Pórtico 2



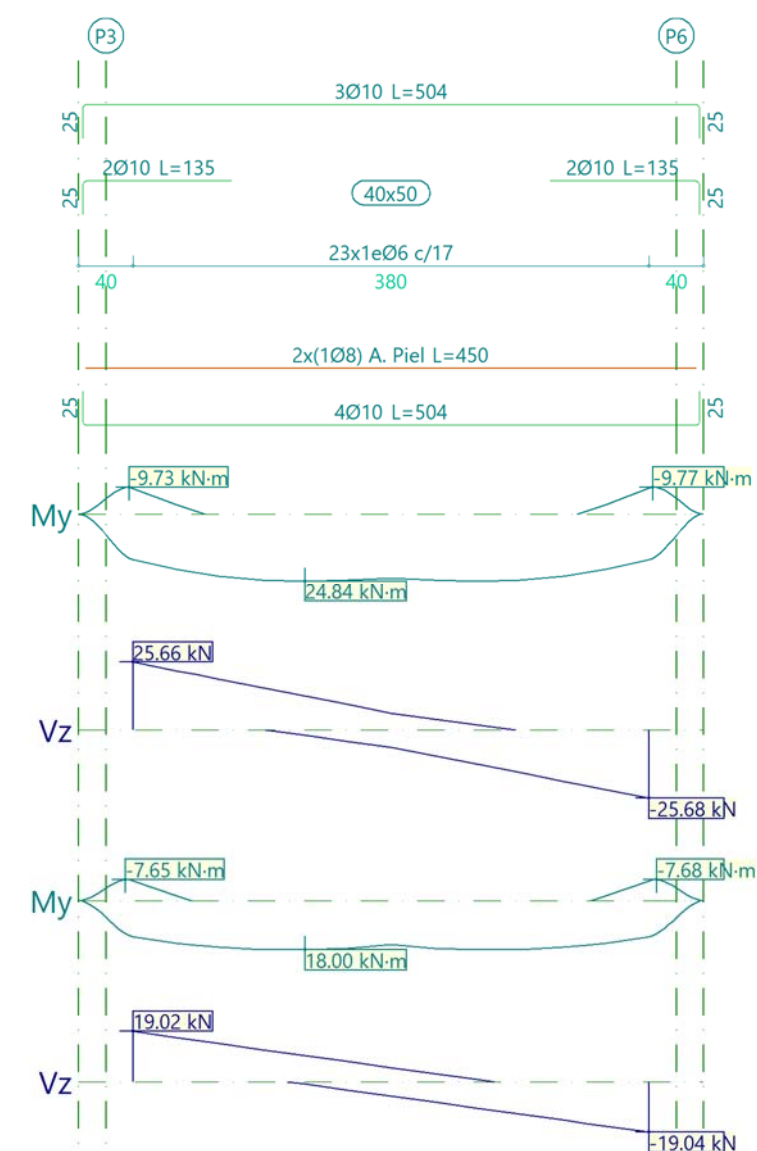
## Pórtico 3



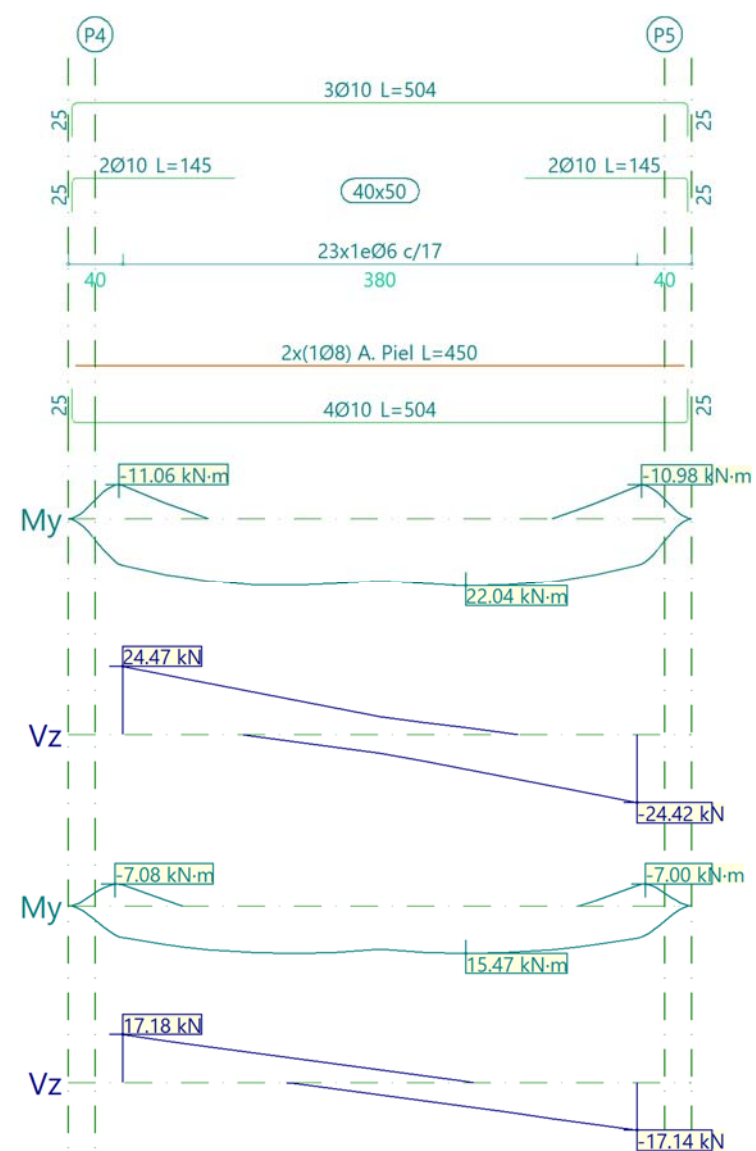
## Pórtico 4



## Pórtico 5



## Pórtico 6



## **APÉNDICE 2 ALMACENAMIENTO DE CLORURO FÉRRICO**



ÍNDICE	
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
1.1 OBJETO .....	3
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA .....	3
<b>2 SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>3 ACCIONES A CONSIDERAR</b>	<b>4</b>
3.1 ACCIONES PERMANENTES (G) .....	4
3.1.1 PESO PROPIO .....	4
3.2 ACCIONES VARIABLES .....	4
3.2.1 SOBRECARGAS DE USO .....	4
3.2.2 VIENTO .....	4
3.2.3 ACCIONES REOLÓGICAS .....	4
3.2.4 ACCIÓN SÍSMICA .....	4
<b>4 CARGAS</b>	<b>5</b>
4.1 SITUACIONES DE PROYECTO.....	6
4.1.1 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ ) Y COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\psi$ ).....	7
4.1.2 COMBINACIONES .....	8
4.2 DATOS GEOMÉTRICOS.....	11
4.2.1 PLANTAS.....	11
4.2.2 MUROS.....	11
4.3 MODELO DE CÁLCULO.....	12
<b>5 COMPROBACION CIMENTACIÓN</b>	<b>12</b>
<b>6 ESFUERZOS OBTENIDOS</b>	<b>13</b>
6.1 LOSA DE CIMENTACIÓN .....	13
6.1.1 ELU .....	13
6.1.2 ELS.....	14
6.2 ESFUERZOS Y ARMADOS EN MUROS .....	15
6.2.1 ELU .....	15
6.2.2 ELS.....	15
<b>7 ARMADOS</b>	<b>16</b>
7.1 ARMADOS MINIMOS .....	16
7.1.1 LOSA DE CIMENTACION .....	16
7.1.2 MUROS.....	17
7.2 ARMADO LOSA DE CIMENTACIÓN .....	17
7.2.1 ELU.....	17
7.2.2 ELS .....	18
7.2.3 CORTANTE .....	19
7.3 MUROS.....	20
7.3.1 ELU.....	20
7.3.2 ELS .....	21
7.3.3 CORTANTE .....	22

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 OBJETO

En el presente documento se procede al cálculo y dimensionamiento de los elementos estructurales que componen el almacenamiento de cloruro férrico para el proyecto de la EDAR de La Puebla de Cazalla. (Sevilla).

### 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio está constituido por un cubeto cuadrado, constituido por una losa de 5.10 m de lado y un murete perimetral de 1.20 m. de altura.

Se define un nivel de cimentación +144,90 bajo la que se dispone una capa de 10cm de hormigón de limpieza.

## 2 SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN

Cimentación directa mediante losa continua de hormigón armado apoyada en el Nivel 4 de aluvial arcilloso o detrítico. A partir de los resultados obtenidos en los ensayos del informe geotécnico, se han estimado los siguientes parámetros para la definición de la cimentación:

- Carga admisible del terreno 167.92 kPa
- Coeficiente de balasto de 12.600 kN/m<sup>3</sup>

Dicho estrato se encuentra a 1.30 de profundidad luego para alcanzar dicho estrato se proyecta una mejora del terreno de 0.90 m de espesor con relleno estructural, bajo la capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

### 3 ACCIONES A CONSIDERAR

#### 3.1 ACCIONES PERMANENTES (G)

Las acciones permanentes son producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte de la estructura, se clasifican en peso propio y cargas muertas.

##### 3.1.1 PESO PROPIO

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales. Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos, y de los pesos específicos correspondientes. Salvo justificación expresa, se tomarán los siguientes pesos específicos:

- Acero 78,5 kN/m<sup>3</sup>
- Hormigón en masa 23,0 kN/m<sup>3</sup>
- Hormigón armado y pretensado 25,0 kN/m<sup>3</sup>

#### 3.2 ACCIONES VARIABLES

##### 3.2.1 SOBRECARGAS DE USO.

Las acciones debidas a las sobrecargas de uso para las distintas partes de la estructura, según su uso, se adoptan de acuerdo al Código Técnico de la Edificación DBSE-AE Acciones en la edificación (art.3.1 Sobrecargas de uso).

- Sobrecarga en losa: 4,00 kN/m<sup>2</sup> (mantenimiento y control)
- Peso del equipo lleno. 270 kN que repartido en una bancada de 2.80 m. por 2.80 m. supone 34,44 kN/m<sup>2</sup>

##### 3.2.2 VIENTO

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, viene determinada por la presión estática que se evalúa conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DBSE-AE Acciones en la edificación (art. 3.3 Viento).

Zona eólica: A

Grado de aspereza: II. Zona rural llana sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica

y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

- $q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.
- $c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
- $c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

##### 3.2.3 ACCIONES REOLÓGICAS

La retracción produce esfuerzos auto equilibrados en el alzado de los muros que no se tienen en cuenta en el cálculo de esfuerzos dado que no tienen ninguna trascendencia en la evaluación de la capacidad última de éstos.

Sólo influyen en su comportamiento en servicio dado que producen fisuras verticales que afectan a su aspecto estético pudiendo afectar a la durabilidad de los elementos estructurales, si bien sus efectos se neutralizan por dos vías:

- Disponiendo juntas de dilatación a distancias inferiores a 40 m.
- Disponiendo armadura mínima de retracción.

Si bien se respetarán las cuantías geométricas de armado indicadas en el Código Estructural, que de forma indirecta tienen en cuenta el control de la fisuración debida a las deformaciones impuestas por temperatura y retracción.

En el caso que nos ocupa dadas las dimensiones del elemento, no es necesaria la consideración de este tipo de acciones.

##### 3.2.4 ACCIÓN SÍSMICA

Para la acción sísmica se siguen los criterios de la norma NCSE-02 "Norma de construcción sismorresistente. Según dicha normativa la aceleración básica  $a_b$  en el municipio de La Puebla de Cazalla es de valor 0,06 g, con lo que se debe tener en cuenta la aplicación de la norma.

En el apartado 1.2.3. Aplicación de la Norma se indica que para las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,08 g se puede realizar el análisis estructural sin tener en cuenta la acción sísmica.

## 4 CARGAS

### Gravitatorias

#### Pesos propios

- Hormigón en masa 23,0 kN/m<sup>3</sup>
- Hormigón armado y pretensado 25,0 kN/m<sup>3</sup>

#### Sobrecargas de uso

Se ha considerado:

- Carga de uso general de 4 kN/m<sup>2</sup>.
- Peso del equipo lleno. 270 kN que repartido en una bancada de 2.80 m. por 2.80 m. supone 34,44 kN/m<sup>2</sup>

### Viento

Viento X				Viento Y		
Qb (kN/m <sup>2</sup> )	esbeltez	cp (presión)	cp (succión)	esbeltez	cp (presión)	cp (succión)
0.420	0.96	0.80	-0.49	0.96	0.80	-0.49

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m <sup>2</sup> )	Viento Y (kN/m <sup>2</sup> )
Coronación	2.28	1.345	1.345
Base	2.09	1.237	1.237
Cargas de viento			
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)	



Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m <sup>2</sup> )	Viento Y (kN/m <sup>2</sup> )
Coronación	2.259	2.259	2.259
Base	4.677	4.677	4.677

### Sismo

- Norma NCSE-02.
- Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

### Hipótesis de carga

Tipo	Nombre
Automáticas	Peso propio
	Cargas muertas
	Sobrecarga de uso
	Sismo X
	Sismo Y
	Viento +X exc.+
	Viento +X exc.-
	Viento -X exc.+
	Viento -X exc.-
	Viento +Y exc.+
	Viento +Y exc.-
	Viento -Y exc.+
	Viento -Y exc.-

### Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Referencia	Empujes del interior		Muro
	Hipótesis	Descripción	
		Hasta Cota 1.20 m	
Empuje de Defecto	Sobrecarga de uso		M1, M2, M3, M4
		Tipo: Triangular Valor: 11.80 kN/m <sup>2</sup>	

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Base	Sobrecarga de uso	Superficial	34.44	(0.51,3.30) (3.29,3.30) (3.29,0.50) (0.51,0.50)

### 4.1 SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Situaciones persistentes o transitorias

#### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

## - Situaciones sísmicas

### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_{AE}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

## 4.1.1 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma$ ) Y COEFICIENTES DE COMBINACIÓN ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

### E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.				

### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

## Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

## Desplazamientos

	Característica		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Favorable	Desfavorable		
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

## 4.1.2 COMBINACIONES

### ■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y





## ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	0.800	0.800											
2	1.350	1.350											
3	0.800	0.800	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	0.800	0.800		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	0.800	0.800	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	0.800	0.800	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	0.800	0.800			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	0.800	0.800	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	0.800	0.800	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	0.800	0.800				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	0.800	0.800	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	0.800	0.800	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	0.800	0.800					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	0.800	0.800	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	0.800	0.800	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	0.800	0.800						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	0.800	0.800	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	0.800	0.800	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	0.800	0.800							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	0.800	0.800	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	0.800	0.800	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	0.800	0.800								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	0.800	0.800	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	0.800	0.800	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	0.800	0.800									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	0.800	0.800	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	0.800	0.800	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300

## ■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.600	1.600											
3	1.000	1.000	1.600										
4	1.600	1.600	1.600										
5	1.000	1.000		1.600									
6	1.600	1.600		1.600									
7	1.000	1.000	1.120	1.600									
8	1.600	1.600	1.120	1.600									
9	1.000	1.000	1.600	0.960									
10	1.600	1.600	1.600	0.960									
11	1.000	1.000			1.600								
12	1.600	1.600			1.600								
13	1.000	1.000	1.120		1.600								
14	1.600	1.600	1.120		1.600								
15	1.000	1.000	1.600		0.960								
16	1.600	1.600	1.600		0.960								
17	1.000	1.000				1.600							
18	1.600	1.600				1.600							
19	1.000	1.000	1.120			1.600							
20	1.600	1.600	1.120			1.600							
21	1.000	1.000	1.600			0.960							
22	1.600	1.600	1.600			0.960							
23	1.000	1.000					1.600						
24	1.600	1.600					1.600						
25	1.000	1.000	1.120				1.600						
26	1.600	1.600	1.120				1.600						
27	1.000	1.000	1.600				0.960						
28	1.600	1.600	1.600				0.960						
29	1.000	1.000						1.600					
30	1.600	1.600						1.600					
31	1.000	1.000	1.120					1.600					
32	1.600	1.600	1.120					1.600					
33	1.000	1.000	1.600					0.960					
34	1.600	1.600	1.600					0.960					
35	1.000	1.000							1.600				
36	1.600	1.600							1.600				
37	1.000	1.000	1.120						1.600				

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
38	1.600	1.600	1.120					1.600					
39	1.000	1.000	1.600					0.960					
40	1.600	1.600	1.600					0.960					
41	1.000	1.000							1.600				
42	1.600	1.600							1.600				
43	1.000	1.000	1.120						1.600				
44	1.600	1.600	1.120						1.600				
45	1.000	1.000	1.600						0.960				
46	1.600	1.600	1.600						0.960				
47	1.000	1.000								1.600			
48	1.600	1.600								1.600			
49	1.000	1.000	1.120							1.600			
50	1.600	1.600	1.120							1.600			
51	1.000	1.000	1.600							0.960			
52	1.600	1.600	1.600							0.960			
53	1.000	1.000									-0.300	-1.000	
54	1.000	1.000	0.300								-0.300	-1.000	
55	1.000	1.000									0.300	-1.000	
56	1.000	1.000	0.300								0.300	-1.000	
57	1.000	1.000									-1.000	-0.300	
58	1.000	1.000	0.300								-1.000	-0.300	
59	1.000	1.000									-1.000	0.300	
60	1.000	1.000	0.300								-1.000	0.300	
61	1.000	1.000									0.300	1.000	
62	1.000	1.000	0.300								0.300	1.000	
63	1.000	1.000									-0.300	1.000	
64	1.000	1.000	0.300								-0.300	1.000	
65	1.000	1.000									1.000	0.300	
66	1.000	1.000	0.300								1.000	0.300	
67	1.000	1.000									1.000	-0.300	
68	1.000	1.000	0.300								1.000	-0.300	

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
21	1.000	1.000										1.000	
22	1.000	1.000	1.000									1.000	
23	1.000	1.000											-1.000
24	1.000	1.000	1.000										-1.000
25	1.000	1.000										1.000	
26	1.000	1.000	1.000									1.000	

## 4.2 DATOS GEOMÉTRICOS

### 4.2.1 PLANTAS

Losas de cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible	
			Situaciones persistentes (MPa)	Situaciones accidentales (MPa)
Todas	40	12600.00	0.161	0.161

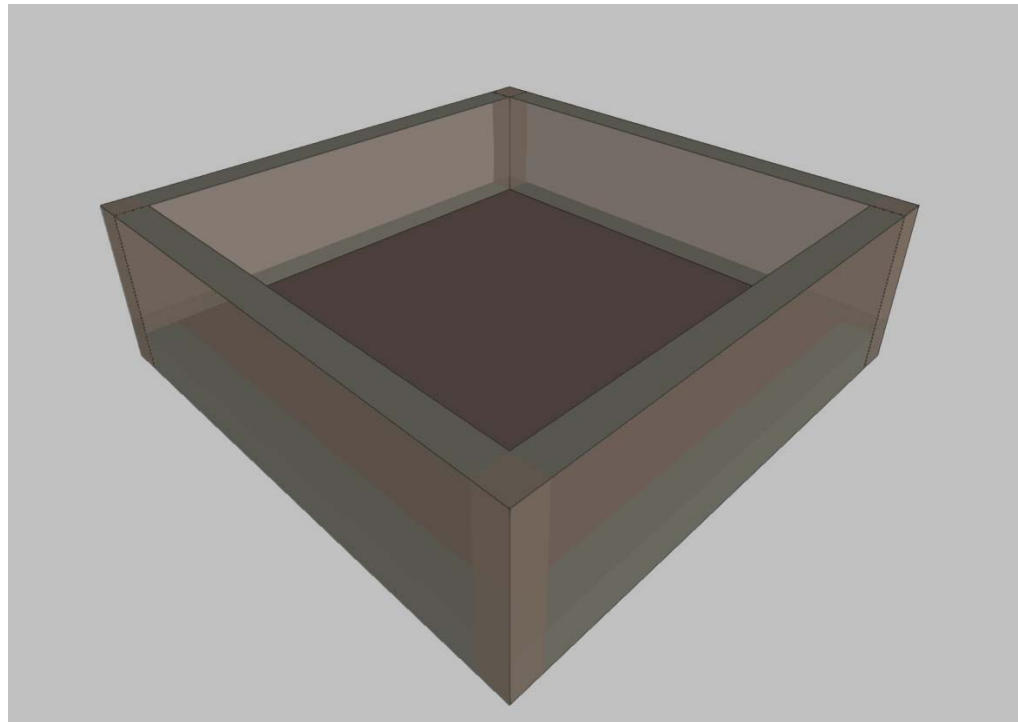
### 4.2.2 MUROS

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	1-2	( -0.50, -0.50)	( -0.50, 4.30)	2	0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	1-2	( -0.50, 4.30)	( 4.30, 4.30)	2	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	1-2	( 4.30, -0.50)	( 4.30, 4.30)	2	0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	1-2	( -0.50, -0.50)	( 4.30, -0.50)	2	0.15+0.15=0.3

## ■ Desplazamientos

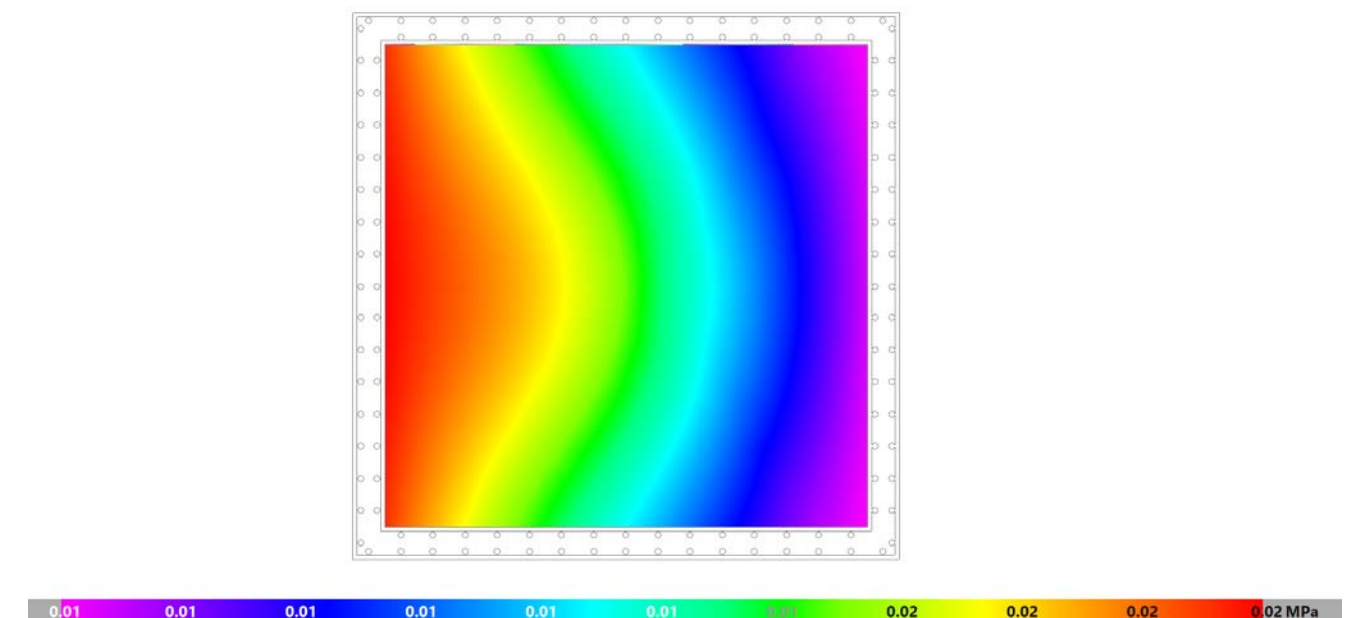
Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000	1.000									
5	1.000	1.000			1.000								
6	1.000	1.000	1.000		1.000								
7	1.000	1.000				1.000							
8	1.000	1.000	1.000			1.000							
9	1.000	1.000					1.000						
10	1.000	1.000	1.000			1.000							
11	1.000	1.000						1.000					
12	1.000	1.000	1.000					1.000					
13	1.000	1.000							1.000				
14	1.000	1.000	1.000						1.000				
15	1.000	1.000								1.000			
16	1.000	1.000	1.000							1.000			
17	1.000	1.000									1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000	1.000									-1.000	

### 4.3 MODELO DE CÁLCULO



### 5 COMPROBACION CIMENTACIÓN

La tensión máxima transmitida al terreno.



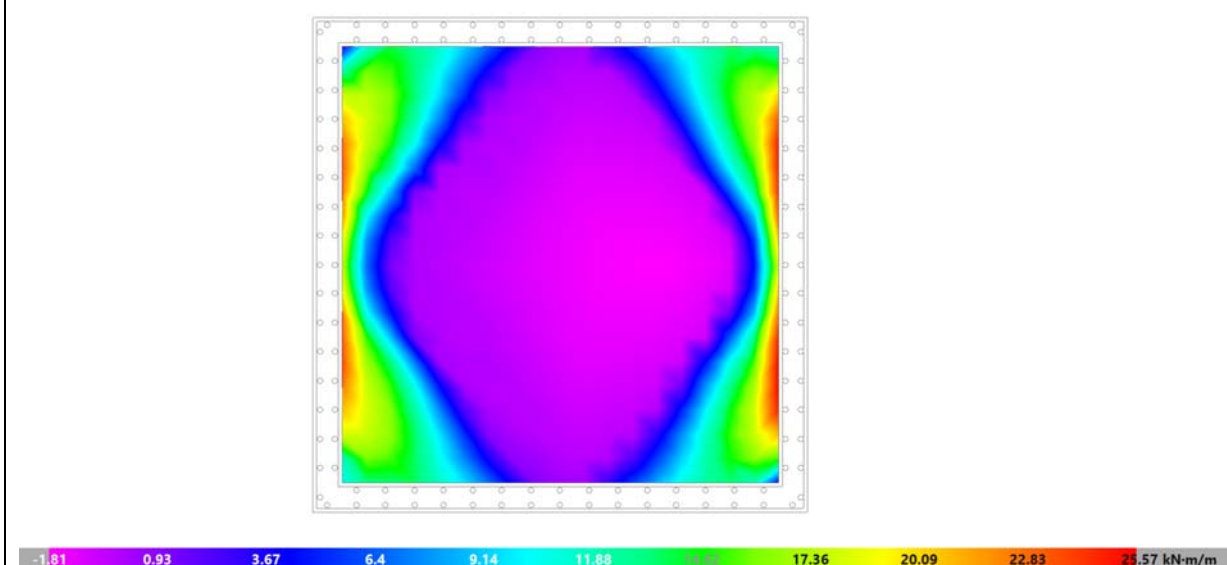
La máxima en punta  $0.02 \text{ MPa} = 20 \text{ kPa} <$  que la máxima tensión media admisible  $167.92 \text{ kPa}$  incluida en el informe geotécnico.

## 6 ESFUERZOS OBTENIDOS

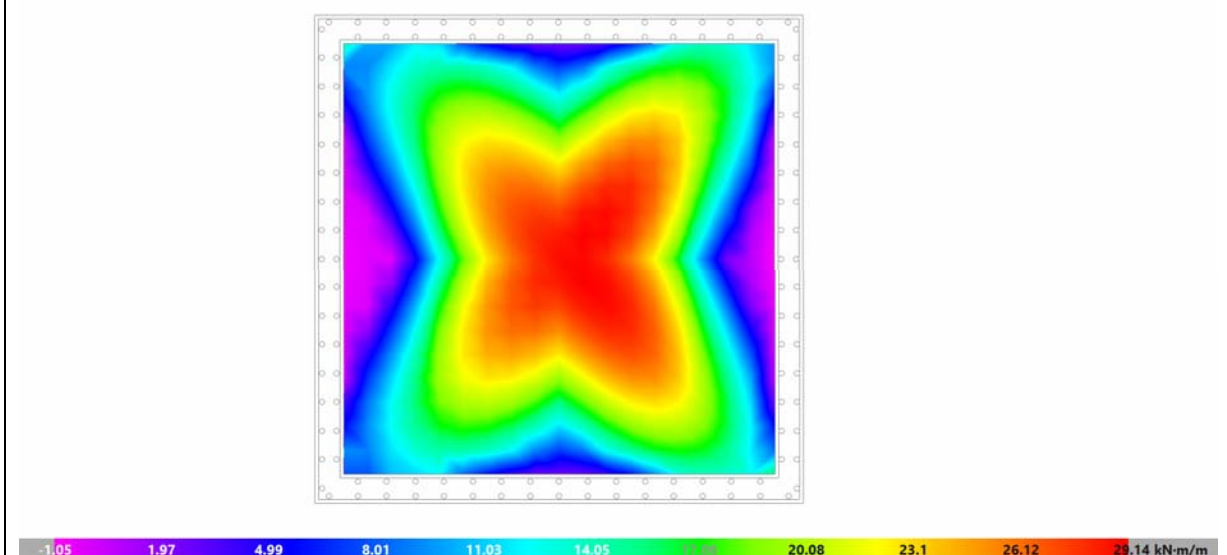
### 6.1 LOSA DE CIMENTACIÓN

#### 6.1.1 ELU

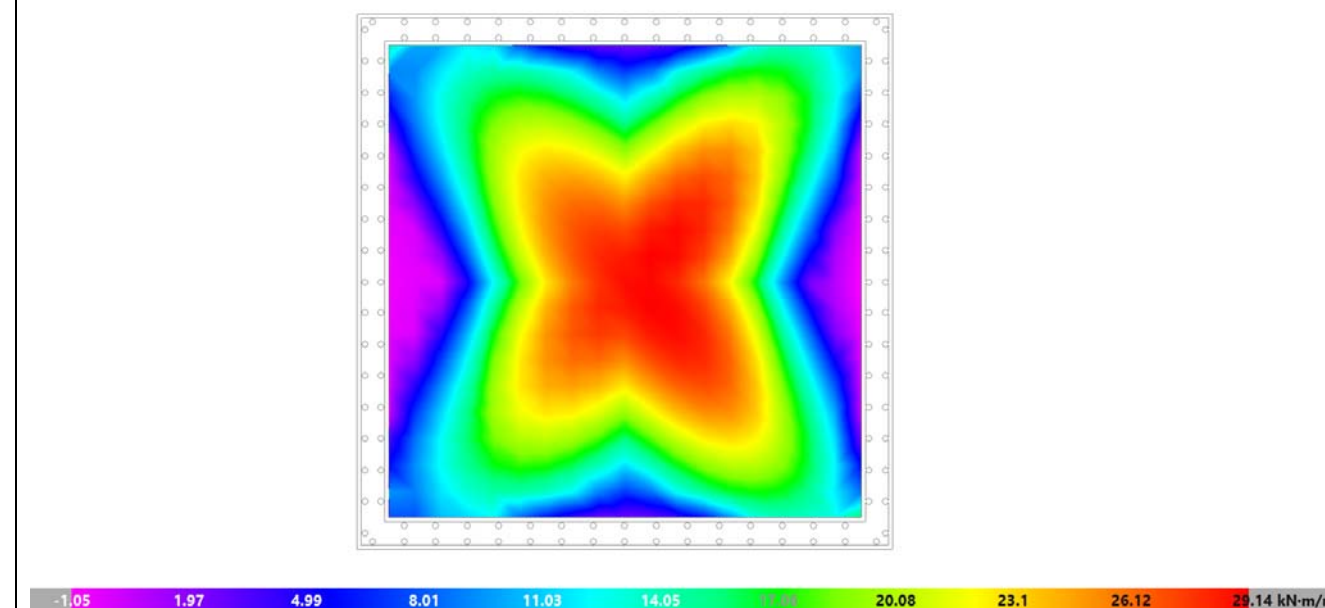
Mx armado superior



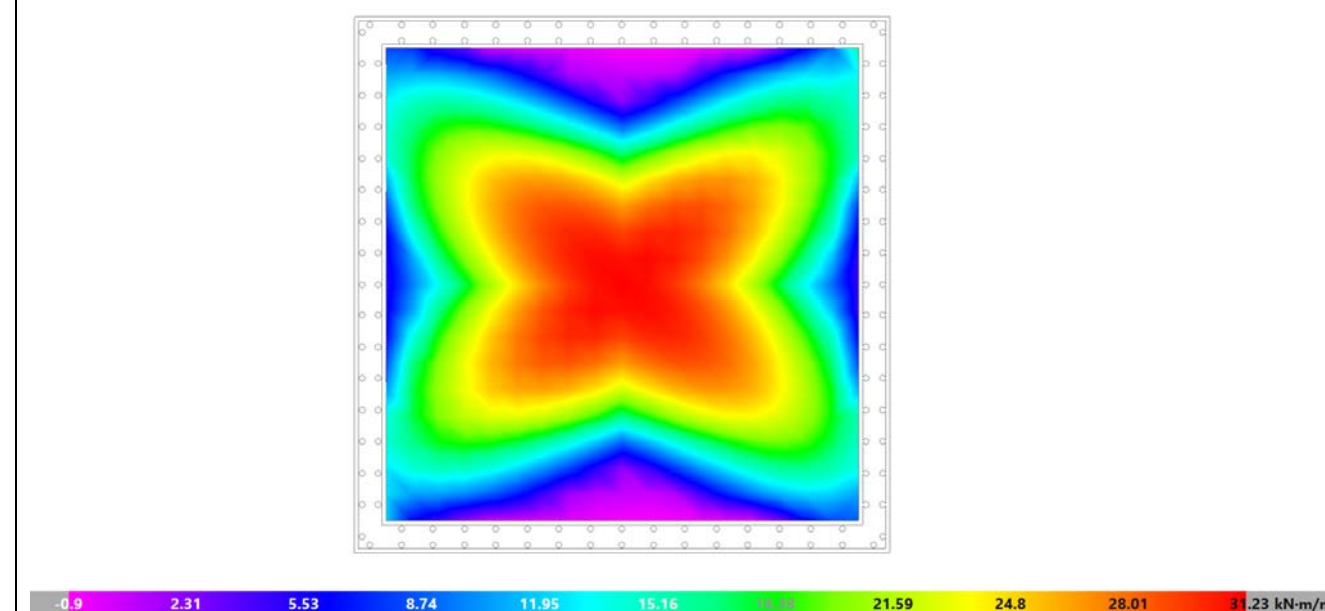
My armado superior



Mx armado inferior

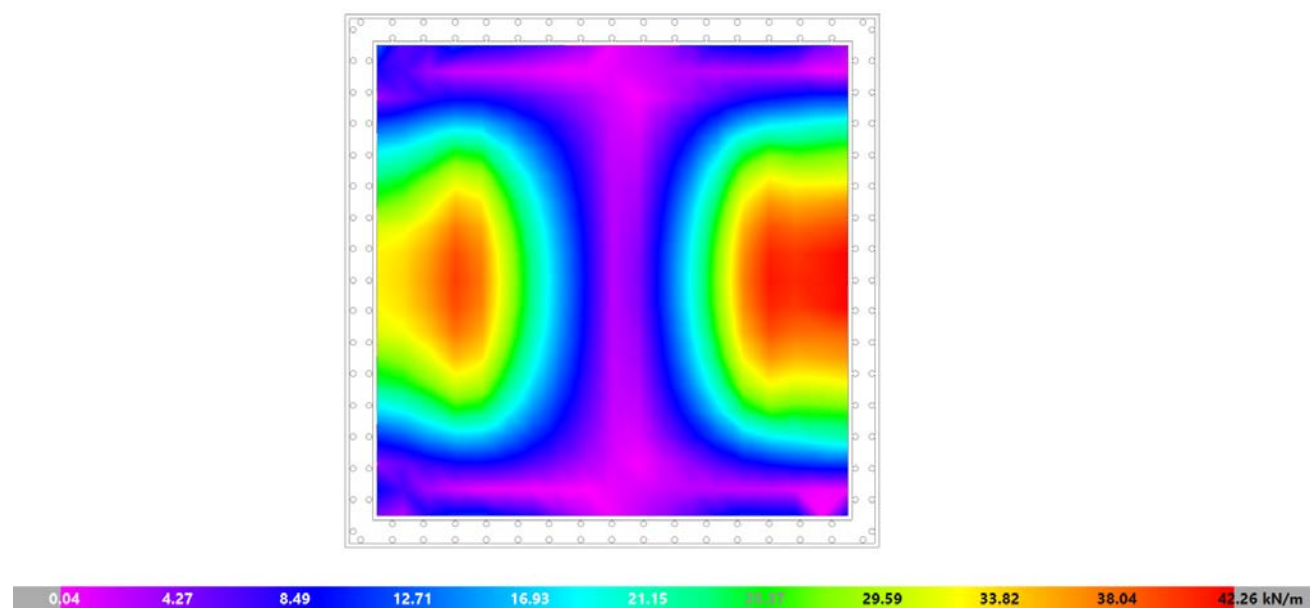


My armado inferior

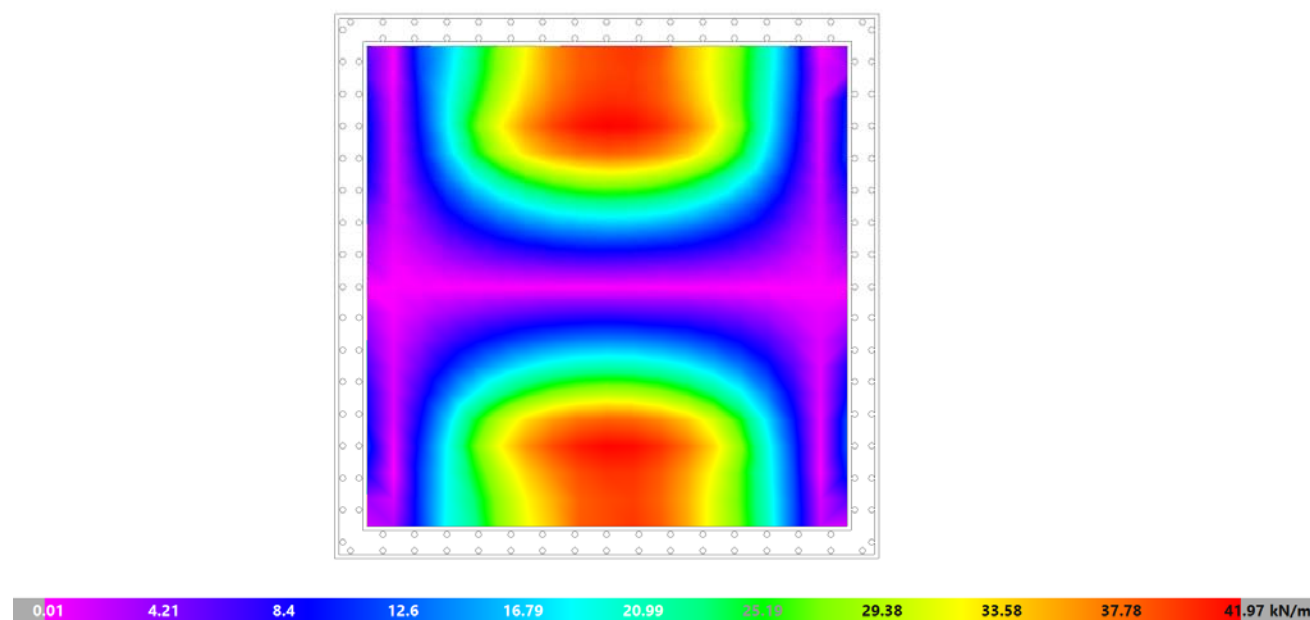




Vx Cortante

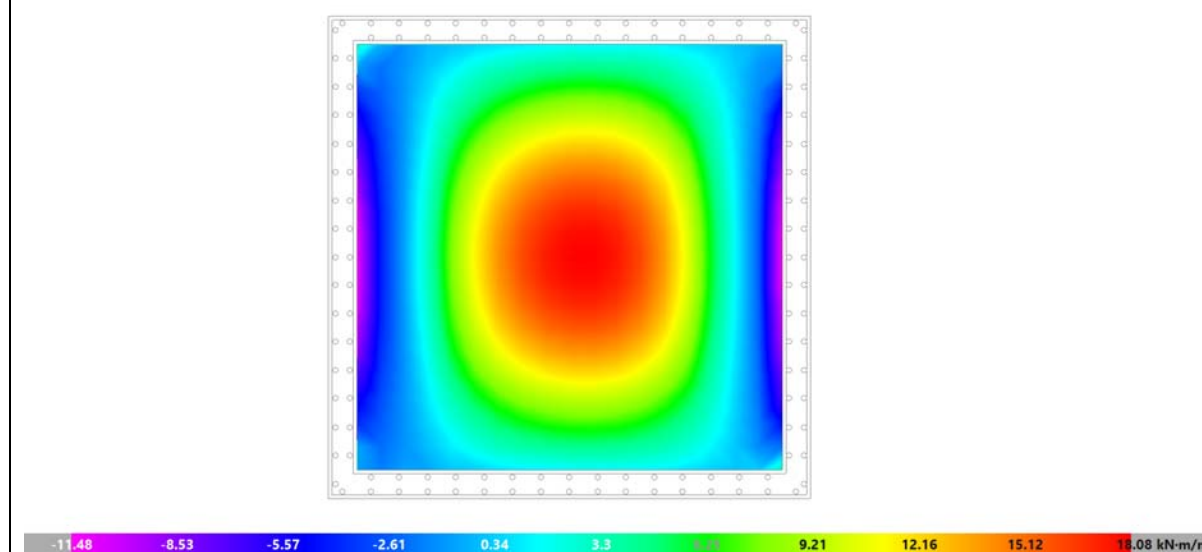


Vy Cortante

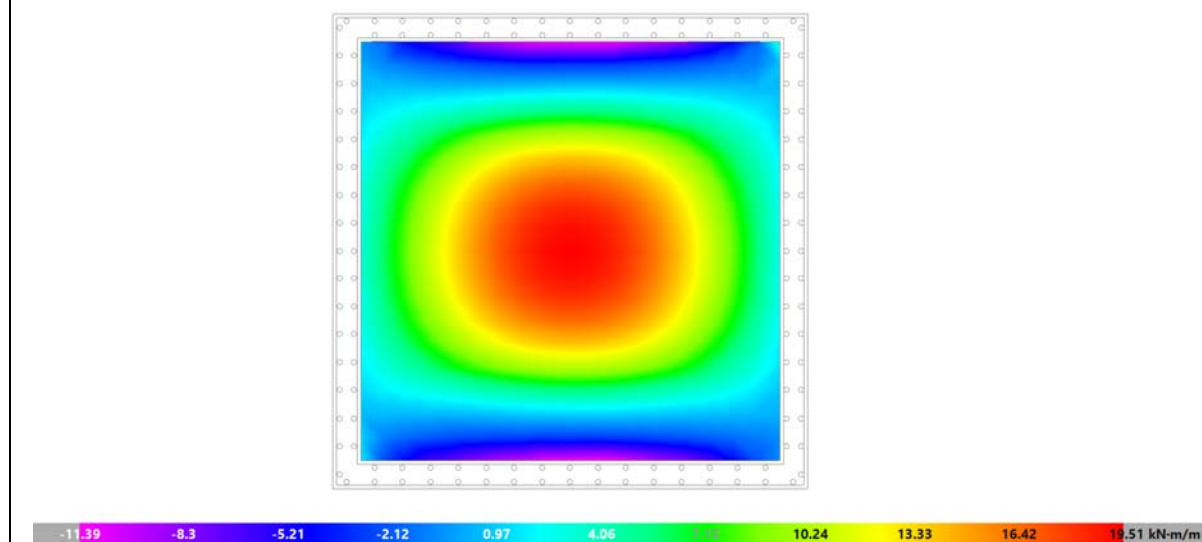


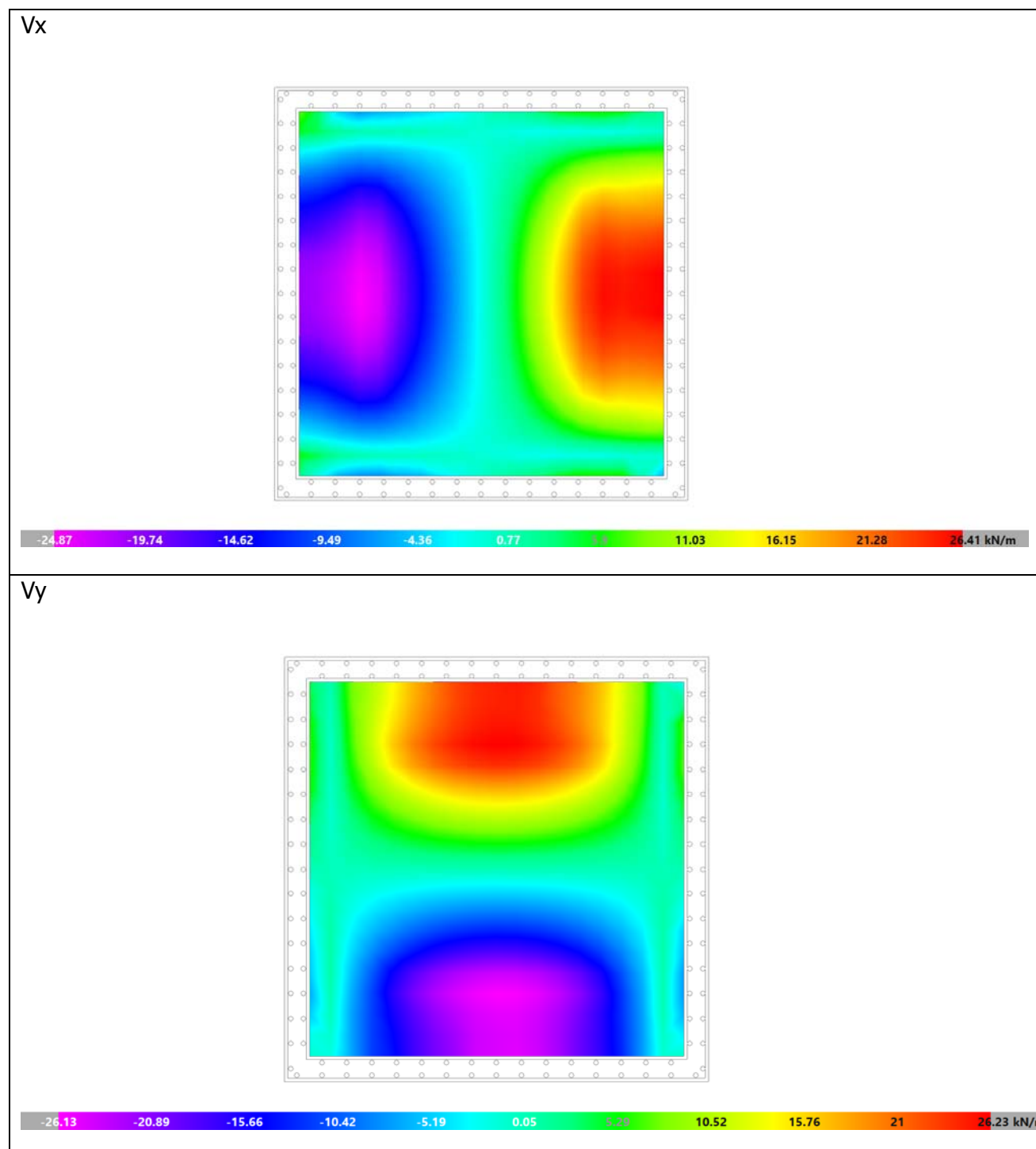
6.1.2 ELS

Mx max



My max





## 6.2 ESFUERZOS Y ARMADOS EN MUROS

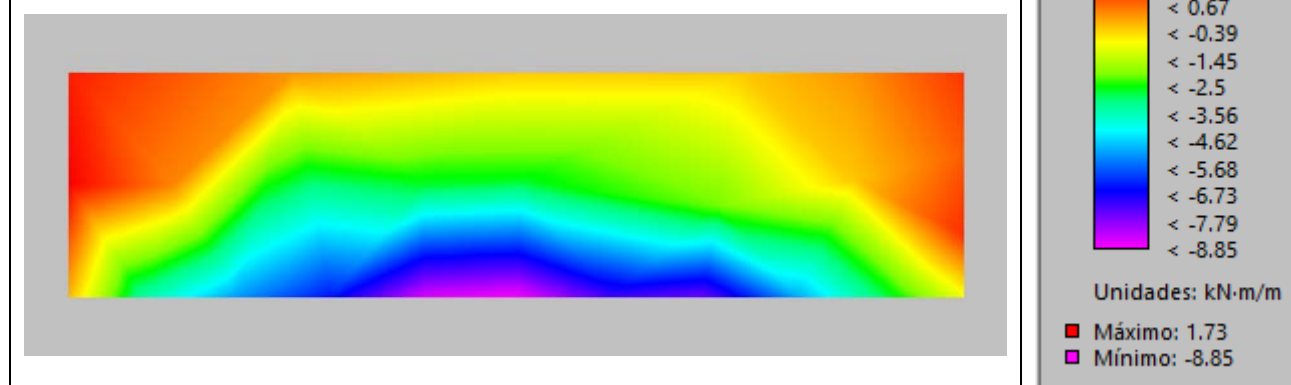
Se incluyen los esfuerzos correspondientes a las vigas y los pilares.

### 6.2.1 ELU

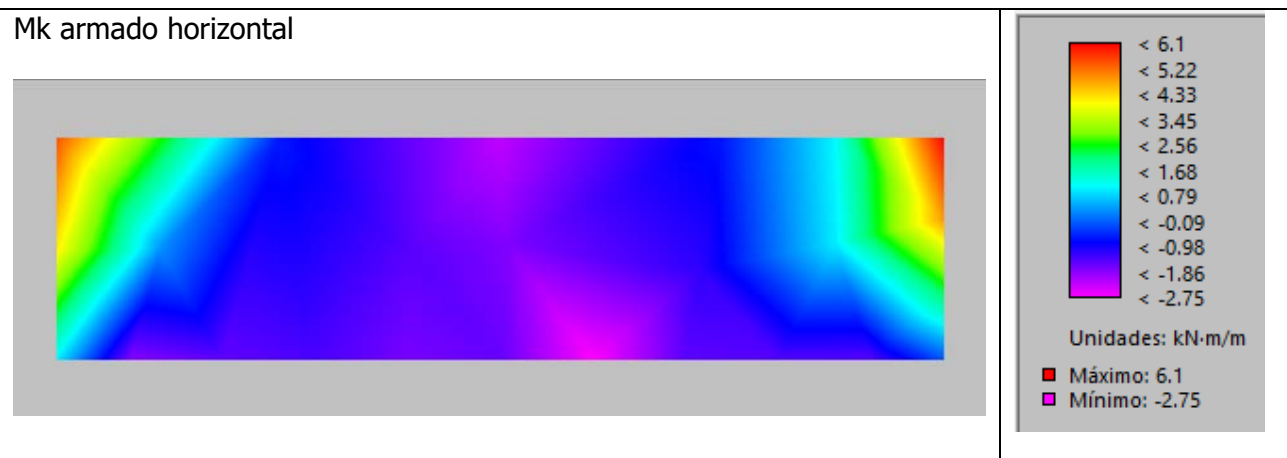
Mdx	9.15 m kN/m
Mdy	13.275 m kN/m
Vdx	26.58 kN/m
Vdy	20.64 kN/m

### 6.2.2 ELS

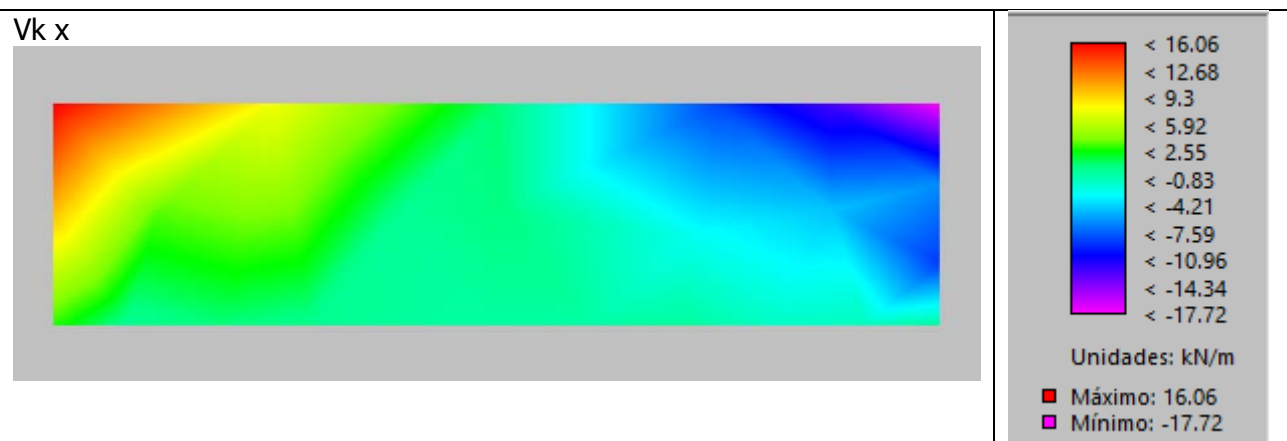
#### Mk armado vertical



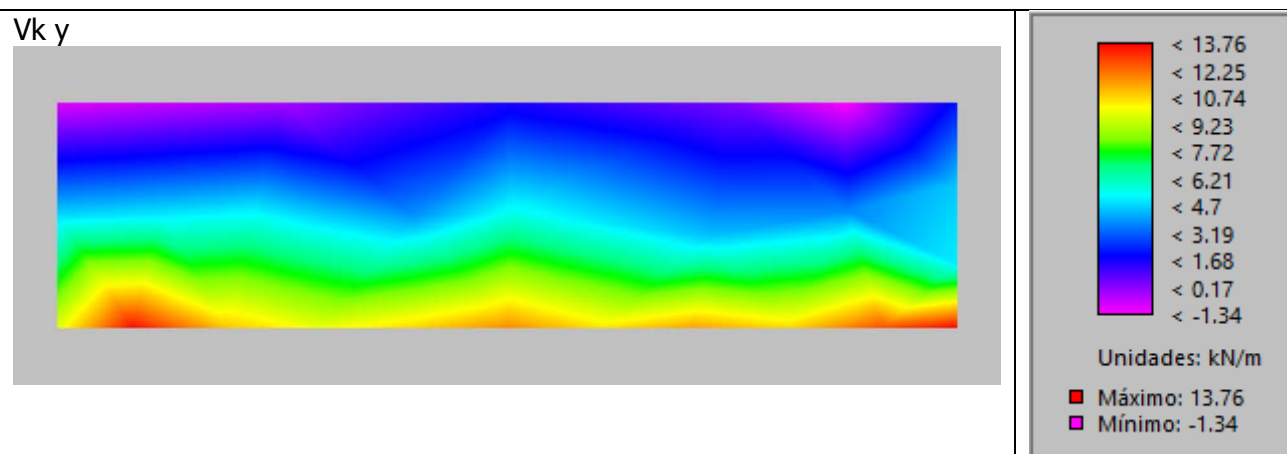
Mk armado horizontal



Vk x



Vk y



## 7 ARMADOS

### 7.1 ARMADOS MINIMOS

#### 7.1.1 LOSA DE CIMENTACION

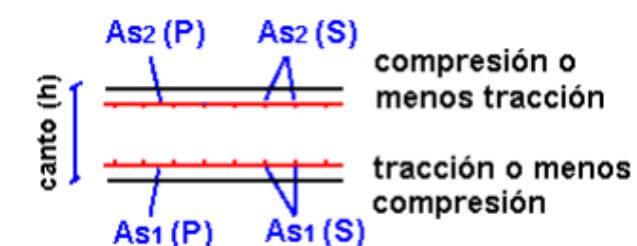
##### Geometría y materiales

Canto (h): 40.0 cm  
 Clase de hormigón: HA - 30 -  $f_{ck} = 30$  MPa  
 Tipo de acero:  $f_{yk} = 500$  MPa

##### Esfuerzos

Momento flector de servicio ( $M_k$ ): 19.51 kN-m /m  
 Esfuerzo axial de servicio ( $N_k$ ): 0 kN /m

#### RESULTADO



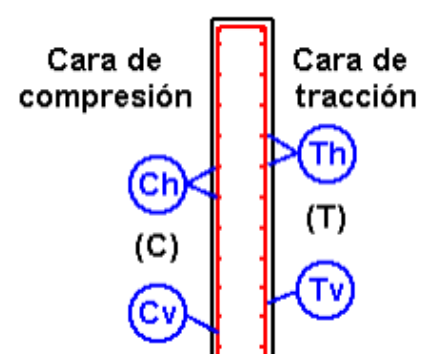
Armado mínimo de tracción		Armado máximo
Principal $As_{min,pr}(cm^2/m)$	Secundario $As_{min,sec}(cm^2/m)$	$As_{max}(cm^2/m)$
6.66	1.33	160

## 7.1.2 MUROS

### Geometría y materiales

Espesor de muro (e):	30 cm
Distancia entre juntas verticales de contracción:	Dist $\leq$ 7,5m
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Tipo de acero:	fyk = 500 MPa
<b>Esfuerzos</b>	
Momento flector de servicio ( $M_v$ ):	8.85 KN·m /m
Esfuerzo axil de servicio ( $N_v$ ):	0 KN /m

### RESULTADO



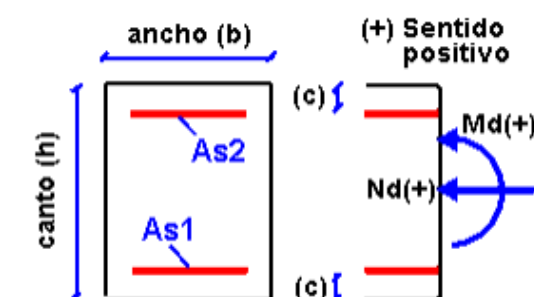
Armado calculado (cm<sup>2</sup>/m)

Mínimo Vertical		Vertical	Horizontal
Tracción As <sub>v,min,t</sub>	Compresión As <sub>v,min,c</sub>	Máximo As <sub>v,max</sub>	Mínimo As <sub>h,min</sub>
5.52	1.66	120	6

## 7.2 ARMADO LOSA DE CIMENTACIÓN

### 7.2.1 ELU

### SECCIÓN RECTANGULAR



### Geometría

Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	40 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm

### Materiales

Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Coefficiente de seguridad del hormigón en ELU:	$\gamma_c = 1.5$
Coefficiente de cansancio del hormigón:	$\alpha_{cc} = 1$
Tipo de acero:	B500 - fyk = 500 MPa
Coefficiente de seguridad del acero en ELU:	$\gamma_s = 1.15$

### Esfuerzos

Momento de cálculo ( $M_d$ ):	31.23 KN·m
Esfuerzo axil de cálculo ( $N_d$ ):	0 KN

### Armaduras

Armadura inferior (As1):	6.79 cm <sup>2</sup> - $\Phi_{max} = 12$ mm
Armadura superior (As2):	6.79 cm <sup>2</sup> - $\Phi_{max} = 12$ mm

### RESULTADO

Momento de cálculo	Momento último	Condición
$M_d$ (KN.m)	$M_u$ (KN.m)	$ M_d  \leq  M_u $
31.23	105.42	CUMPLE



Los esfuerzos últimos de comprobación corresponden al punto del diagrama de interacción axil-momento cuyo cociente  $M_u/N_u$  es igual a  $M_d/N_d$

#### Dominio de comprobación: 2

$$0 < x(\text{cm}) = 2.66 \leq d \cdot \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + \epsilon_{ud})$$

$$d \cdot \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + \epsilon_{ud}) = 34.4 \cdot 0.0035 / (0.0035 + 0.01) = 8.9 \text{ cm}$$

$$N_u (\text{axil último}) = 0 \text{ KN}$$

$$N_u(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot \sigma_{s1} [\epsilon_{ud}]$$

$$N_u(N) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 26.56 \cdot 1000 + 679 \cdot (-185.47) - 679 \cdot 440.47$$

$$M_u (\text{momento último}) = 105.42 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$M_u(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b \cdot (h/2 - x/2) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot (h/2 - d') - A_{s1} \cdot \sigma_{s1} [\epsilon_{ud}] \cdot (h/2 - d)$$

$$M_u(N\cdot\text{m}) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 26.56 \cdot 1000 \cdot (0.4/2 - 0.8 \cdot 0.0266/2) + 679 \cdot (-185.47) \cdot (0.4/2 - 0.056) - 679 \cdot 440.47 \cdot (0.4/2 - 0.344)$$

donde:

- Para  $f_{ck} = 30 \leq 50 \text{ MPa}$ :  
 $\eta = 1.0$ ;  $\lambda = 0.8$ ;  $\epsilon_{c3} = 1.75 \cdot \epsilon_{cu}$ ;  $\epsilon_{cu} = 3.50 \cdot \epsilon_{c3}$ .
- Para clase de acero B:  
 $k = 1.08$ ;  $\epsilon_{uk} = 0.05$ ;  $\epsilon_{ud} = 0.01$
- $x$  (profundidad del eje neutro) = 2.656 cm (desde el borde superior)  
Obtenida por iteración en el sistema de ecuaciones no lineales
- $\sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2} = 200000 \cdot (-0.00093) = -185.47 \text{ MPa}$   
 $\epsilon_{s2} = \epsilon_{ud} \cdot (x - d') / (d - x) = 0.01 \cdot (2.656 - 5.6) / (34.4 - 2.656) = -0.00093$   
 $\sigma_{s1} [\epsilon_{ud}] = f_{yd} + p \cdot (\epsilon_{ud} - f_{yd} / E_s) = 434.78 + 727.27 \cdot (0.01 - 434.78 / 200000) = 440.47 \text{ MPa}$   
 $p = (k \cdot f_{yd} - f_{yk}) / (\epsilon_{uk} - f_{yd} / E_s) = (1.08 \cdot 434.78 - 500) / (0.05 - 434.78 / 200000) = 727.27 \text{ MPa}$
- $d$  (canto útil) =  $h - r - \Phi_{max,s1} / 2 = 40 - 5 - 1.2/2 = 34.4 \text{ cm}$
- $d' = r + \Phi_{max,s2} / 2 = 5 + 1.2/2 = 5.6 \text{ cm}$
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$

#### 7.2.2 ELS

##### Sección rectangular

Ancho (b): 100 cm

Canto (h): 40 cm

Recubrimiento de hormigón (c): 50 mm

##### Materiales

Clase de hormigón: HA - 30 -  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Límite elástico del acero:  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

##### Armaduras

Armadura de tracción:  $A_{s1}$ :  $6.79 \text{ cm}^2$  -  $\Phi_{eq} = 12 \text{ mm}$  -  $s = 18.8 \text{ cm}$

Armadura de compresión:  $A_{s2}$ :  $6.79 \text{ cm}^2$

##### Cargas y esfuerzos

Duración de la carga: Larga duración

Momento flector de servicio:  $M_k = 19.51 \text{ KN}\cdot\text{m}$

#### RESULTADO

Momento de servicio	Momento de fisuración	Condición
$M_k$ (KN·m)	$M_{cr}$ (KN·m)	$M_k < M_{cr}$
19.51	92.69	<b>CUMPLE</b>

La sección no está fisurada

#### DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología EC2

$$M_{cr} (\text{momento de fisuración}) = 92.69 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr} = f_{ctm,fl} \cdot I / (h/2)$$

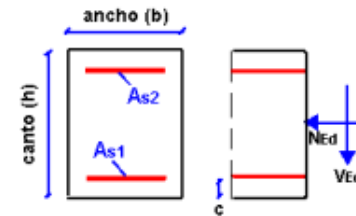
donde:

- $f_{ctm,fl}$  (resistencia media a flexotracción art.3.1.8) = 3.48 MPa  
 $f_{ctm,fl} = \max \{ (1.6 - h/1000) \cdot f_{ctm} ; f_{ctm} \} = \max(3.48 ; 2.9)$
- $f_{ctm}$  (resistencia media a tracción tabla.3.1) = 2.9 MPa  
 $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{(2/3)} = 0.30 \times 30^{(2/3)} = 2.9 \text{ MPa}$
- $I$  (inercia) =  $1/12 \cdot b \cdot h^3 = 533333 \text{ cm}^4$

### 7.2.3 CORTANTE

#### Geometría

Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	40 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
<b>Materiales</b>	
Clase de hormigón:	HA - 30 - $f_{ck} = 30$ MPa
Coefficiente de seguridad del hormigón en ELU:	$\gamma_c = 1.5$
Coefficiente de cansancio del hormigón:	$\alpha_{cc} = 1$
Tipo de acero:	$f_{yk} = 500$ MPa
Coefficiente de seguridad del acero en ELU:	$\gamma_s = 1.15$
<b>Armaduras</b>	
Armadura de tracción:	$A_{s1}: 6.79 \text{ cm}^2 - \Phi_{max} = 12 \text{ mm}$
Armadura de compresión:	$A_{s2}: 6.79 \text{ cm}^2$
Armadura transversal:	$A_{sw}: 1.01 \text{ cm}^2$ , s: 15 cm, $\alpha: 90^\circ$ (sex)
<b>Esfuerzos</b>	
Cortante de cálculo:	$V_{Ed} = 26.41$ KN
Axil de cálculo:	$N_{Ed} = 0$ KN
Brazo mecánico:	$z = 0.9 \cdot d$



#### RESULTADO

Cortante de cálculo	Cortante resistente		Condición
$V_{Ed}$ (KN)	$V_{Rd,max}$ (KN)	$V_{Rd}$ (KN)	$V_{Ed} < V_{Rd}$ y $V_{Rd,max}$
26.41	1634.69	220.43	<b>OK</b>

**$V_{Rd,max}$  (Resistencia de las bielas de compresión) = 1634.69 kN**

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$$

$$V_{Rd,max} = 1 \cdot 1000 \cdot 310 \cdot 0.528 \cdot 20 / (1 + 1) = 1634688 \text{ N}$$

donde:

- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$  MPa
- $\alpha_{cw} = 1$   
Caso: estructura no pretensada o sin esfuerzo axil
- $z = 0.9 \cdot d = 30.96$  cm
- $d$  (canto útil) =  $h - c - \Phi_{max}/2 = 40 - 5 - 1.2/2 = 34.4$  cm
- $v_1 = 0.6 \cdot (1 - 30/250) = 0.528$
- $\cot\theta = 1$  (obtiene el máximo valor de  $V_{Rd,max}$ )  
 $0.5 < \cot\theta < 2$

**$V_{Rd} = V_{Rd,c}$  (Resistencia sin armadura de cortante) = 220.43 kN**

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c} = [0.12 \cdot 1.762 \cdot (100 \cdot 0.002 \cdot 30)^{1/3} + 0.15 \cdot 0] \cdot 1000 \cdot 344 = 131627 \text{ N}$$

con un mínimo de

$$V_{Rd,c(min)} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c(min)} = (0.641 + 0.15 \cdot 0) \cdot 1000 \cdot 344 = 220435 \text{ N}$$

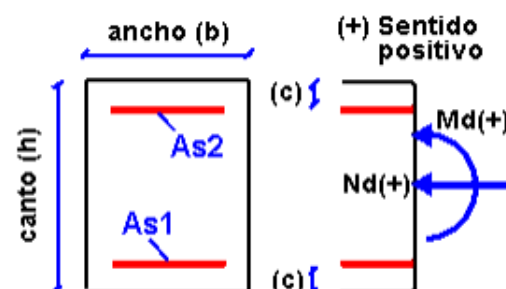
donde:

- $C_{Rd,c} = 0.18/1.5 = 0.12$
- $k = \min [1 + (200/d)^{1/2}, 2] = 1.762$   
 $1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/344)^{1/2} = 1.762$
- $\rho_1 = \min (A_{s1}/(b \cdot d), 0.02) = 0.002$   
 $A_{s1}/(b \cdot d) = 6.79/(100 \cdot 34.4) = 0.002$
- $\sigma_{cp} = \min [N_{Ed}/(b \cdot h); 0.2 \cdot f_{cd}] = \min (0; 4) = 0$  MPa
- $v_{min} = (0.075/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = (0.075/1.5) \cdot 1.762^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0.641$  MPa

## 7.3 MUROS

### 7.3.1 ELU

#### SECCIÓN RECTANGULAR



#### Geometría

Ancho (b): 100 cm  
Canto (h): 30 cm  
Recubrimiento de hormigón (c): 50 mm

#### Materiales

Clase de hormigón: HA - 30 -  $f_{ck} = 30$  MPa  
Coeficiente de seguridad del hormigón en ELU:  $\gamma_c = 1.5$   
Coeficiente de cansancio del hormigón:  $\alpha_{cc} = 1$   
Tipo de acero: B500 -  $f_{yk} = 500$  MPa  
Coeficiente de seguridad del acero en ELU:  $\gamma_s = 1.15$

#### Esfuerzos

Momento de cálculo (Md): 13.28 KN·m  
Esfuerzo axial de cálculo (Nd): 0 KN

#### Armaduras

Armadura inferior (As1): 6.79 cm<sup>2</sup> -  $\Phi_{max} = 12$  mm  
Armadura superior (As2): 6.79 cm<sup>2</sup> -  $\Phi_{max} = 12$  mm

#### RESULTADO

Momento de cálculo	Momento último	Condición
Md (KN.m)	Mu (KN.m)	$ Md  \leq  Mu $
13.28	76.97	<b>CUMPLE</b>

Los esfuerzos últimos de comprobación corresponden al punto del diagrama de interacción axil-momento cuyo cociente  $Mu/Nu$  es igual a  $Md/Nd$

#### Domínio de comprobación: 2

$$0 < x(\text{cm}) = 2.93 \leq d \cdot \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + \epsilon_{ud})$$

$$d \cdot \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + \epsilon_{ud}) = 24.4 \cdot 0.0035 / (0.0035 + 0.01) = 6.3 \text{ cm}$$

**Nu (axil último) = 0 KN**

$$Nu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot \sigma_{s1} [\epsilon_{ud}]$$

$$Nu(N) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 29.26 \cdot 1000 + 679 \cdot (-249.04) - 679 \cdot 440.47$$

**Mu (momento último) = 76.97 KN·m**

$$Mu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b \cdot (h/2 - \lambda \cdot x/2) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot (h/2 - d') - A_{s1} \cdot \sigma_{s1} [\epsilon_{ud}] \cdot (h/2 - d)$$

$$Mu(N \cdot m) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 29.26 \cdot 1000 \cdot (0.3/2 - 0.8 \cdot 0.0293/2) + 679 \cdot (-249.04) \cdot (0.3/2 - 0.056) - 679 \cdot 440.47 \cdot (0.3/2 - 0.244)$$

donde:

- Para  $f_{ck} = 30 \leq 50$  MPa:  
 $\eta = 1.0$ ;  $\lambda = 0.8$ ;  $\epsilon_{c3} = 1.75 \cdot \epsilon_{cu}$ ;  $\epsilon_{cu} = 3.50 \cdot \epsilon_{c3}$ .
- Para clase de acero B:  
 $k = 1.08$ ;  $\epsilon_{uk} = 0.05$ ;  $\epsilon_{ud} = 0.01$
- $x$  (profundidad del eje neutro) = 2.926 cm (desde el borde superior)  
Obtenida por iteración en el sistema de ecuaciones no lineales
- $\sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2} = 200000 \cdot (-0.00125) = -249.04$  MPa  
 $\epsilon_{s2} = \epsilon_{ud} \cdot (x - d') / (d - x) = 0.01 \cdot (2.926 - 5.6) / (24.4 - 2.926) = -0.00125$   
 $\sigma_{s1} [\epsilon_{ud}] = f_{yd} + p \cdot (\epsilon_{ud} - f_{yd} / E_s) = 434.78 + 727.27 \cdot (0.01 - 434.78 / 200000) = 440.47$  MPa  
 $p = (k \cdot f_{yd} - f_{yd}) / (\epsilon_{uk} - f_{yd} / E_s) = (1.08 \cdot 434.78 - 434.78) / (0.05 - 434.78 / 200000) = 727.27$  MPa
- $d$  (canto útil) =  $h - r - \Phi_{max,s1} / 2 = 30 - 5 - 1.2/2 = 24.4$  cm
- $d' = r + \Phi_{max,s2} / 2 = 5 + 1.2/2 = 5.6$  cm
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$  N/mm<sup>2</sup>
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78$  N/mm<sup>2</sup>

### 7.3.2 ELS

#### Sección rectangular

Ancho (b): 100 cm

Canto (h): 30 cm

Recubrimiento de hormigón (c): 50 mm

#### Materiales

Clase de hormigón: HA - 30 - f<sub>ck</sub> = 30 MPa

Límite elástico del acero: f<sub>yk</sub> = 500 MPa

#### Armaduras

Armadura de tracción: A<sub>s1</sub>: 6.79 cm<sup>2</sup> - Φ<sub>eq</sub> = 12 mm - s = 18.8 cm

Armadura de compresión: A<sub>s2</sub>: 6.79 cm<sup>2</sup>

#### Cargas y esfuerzos

Duración de la carga: Larga duración

Momento flector de servicio: M<sub>k</sub> = 8.85 kN·m

#### RESULTADO

Momento de servicio M <sub>k</sub> (kN·m)	Momento de fisuración M <sub>cr</sub> (kN·m)	Condición M <sub>k</sub> < M <sub>cr</sub>
8.85	56.48	CUMPLE
La sección no está fisurada		

#### DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología EC2

**M<sub>cr</sub> (momento de fisuración) = 56.48 kN·m**

$$M_{cr} = f_{ctm,fl} \cdot I / (h/2)$$

donde:

- f<sub>ctm,fl</sub> (resistencia media a flexotracción art.3.1.8) = 3.77 MPa  
f<sub>ctm,fl</sub> = max {(1.6 - h/1000) · f<sub>ctm</sub>; f<sub>ctm</sub>} = max(3.77; 2.9)
- f<sub>ctm</sub> (resistencia media a tracción tabla.3.1) = 2.9 MPa  
f<sub>ctm</sub> = 0.30 × f<sub>ck</sub><sup>(2/3)</sup> = 0.30 × 30<sup>(2/3)</sup> = 2.9 MPa
- I (inercia) = 1/12 · b · h<sup>3</sup> = 225000 cm<sup>4</sup>

**V<sub>Rd,max</sub> (Resistencia de las bielas de compresión) = 1634.69 kN**

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_l \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$$

$$V_{Rd,max} = 1 \cdot 1000 \cdot 310 \cdot 0.528 \cdot 20 / (1 + 1) = 1634688 \text{ N}$$

donde:

- f<sub>cd</sub> = α<sub>cc</sub> · f<sub>ck</sub> / γ<sub>c</sub> = 1 · 30 / 1.5 = 20 MPa
- α<sub>cw</sub> = 1  
Caso: estructura no pretensada o sin esfuerzo axial
- z = 0.9 · d = 30.96 cm  
d (canto útil) = h - c - Φ<sub>max</sub>/2 = 40 - 5 - 1.2/2 = 34.4 cm
- v<sub>l</sub> = 0.6 · (1 - 30/250) = 0.528
- cotθ = 1 (obtiene el máximo valor de V<sub>Rd,max</sub>)  
0.5 < cotθ < 2

**V<sub>Rd</sub> = V<sub>Rd,c</sub> (Resistencia sin armadura de cortante) = 220.43 kN**

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c} = [0.12 \cdot 1.762 \cdot (100 \cdot 0.002 \cdot 30)^{1/3} + 0.15 \cdot 0] \cdot 1000 \cdot 344 = 131627 \text{ N}$$

con un mínimo de

$$V_{Rd,c (min)} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c (min)} = (0.641 + 0.15 \cdot 0) \cdot 1000 \cdot 344 = 220435 \text{ N}$$

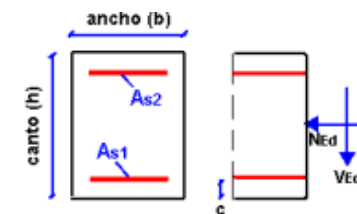
donde:

- C<sub>Rd,c</sub> = 0.18/1.5 = 0.12
- k = min [1 + (200/d)<sup>1/2</sup>, 2] = 1.762  
1 + (200/d)<sup>1/2</sup> = 1 + (200/344)<sup>1/2</sup> = 1.762
- ρ<sub>l</sub> = min (A<sub>s1</sub>/(b·d), 0.02) = 0.002  
A<sub>s1</sub>/(b·d) = 6.79/(100·34.4) = 0.002
- σ<sub>cp</sub> = min [N<sub>Ed</sub>/(b·h); 0.2 · f<sub>cd</sub>] = min (0; 4) = 0 MPa
- v<sub>min</sub> = (0.075/γ<sub>c</sub>) · k<sup>3/2</sup> · f<sub>ck</sub><sup>1/2</sup> = (0.075/1.5) · 1.762<sup>3/2</sup> · 30<sup>1/2</sup> = 0.641 MPa



### 7.3.3 CORTANTE

#### Geometría



Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	40 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
<b>Materiales</b>	
Clase de hormigón:	HA - 30 - $f_{ck} = 30$ MPa
Coefficiente de seguridad del hormigón en ELU:	$\gamma_c = 1.5$
Coefficiente de ensayo del hormigón:	$\alpha_{cc} = 1$
Tipo de acero:	$f_{yk} = 500$ MPa
Coefficiente de seguridad del acero en ELU:	$\gamma_s = 1.15$
<b>Armaduras</b>	
Armadura de tracción:	$A_{s1}$ : $6.79 \text{ cm}^2$ - $\Phi_{max} = 12$ mm
Armadura de compresión:	$A_{s2}$ : $6.79 \text{ cm}^2$
Armadura transversal:	$A_{sw}$ : $1.01 \text{ cm}^2$ , s: 15 cm, $\alpha$ : $90^\circ$ (sex)
<b>Esfuerzos</b>	
Cortante de cálculo:	$V_{Ed} = 17.72$ KN
Axil de cálculo:	$N_{Ed} = 0$ KN
Brazo mecánico:	$z = 0.9 \cdot d$

#### RESULTADO

Cortante de cálculo	Cortante resistente		Condición
$V_{Ed}$ (KN)	$V_{Rd,max}$ (KN)	$V_{Rd}$ (KN)	$V_{Ed} < V_{Rd}$ y $V_{Rd,max}$
17.72	1634.69	220.43	<b>OK</b>

## **ANEJO Nº 15 CÁLCULOS ELECTROTÉCNICOS**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>POTENCIA DEMANDADA POR LA INSTALACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>CORTOCIRCUITOS</b>	<b>4</b>
4.1	OBSERVACIONES .....	4
4.2	IMPEDANCIAS DE CORTOCIRCUITO .....	4
4.3	CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN LOS NUDOS .....	5
4.4	CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN LOS INTERRUPTORES DE ACOMETIDA ....	5
<b>5</b>	<b>EQUIPO CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA</b>	<b>6</b>
5.1	BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES .....	6
5.2	COMPENSACIÓN FIJA DE TRANSFORMADORES .....	7
<b>6</b>	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES</b>	<b>8</b>
7.1	CÁLCULO POR CORRIENTE MÁXIMA ADMITIDA POR EL CONDUCTOR .....	8
7.2	CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA PERMITIDA .....	9
7.3	CÁLCULO POR CORTOCIRCUITO .....	9
7.4	SECCIONES MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES .....	13
7.5	SISTEMAS DE INSTALACIÓN .....	13
7.6	SECCIONES DE LOS CONDUCTORES .....	16
<b>8</b>	<b>VALOR MÁXIMO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b>REGLAMENTOS Y NORMAS APLICABLES</b>	<b>20</b>

## ANEXOS

ANEXO 01 INSTALACIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE DE ORIGEN SOLAR

ANEXO 02 PLANOS

## 1 INTRODUCCIÓN

Actualmente el suministro de energía eléctrica a las instalaciones se realiza a través de una línea aérea de Media Tensión, que acomete al centro de transformación, situado dentro del edificio y con un transformador de 400 kVA.

Desde el transformador se alimenta al cuadro eléctrico de los CCMs de la EDAR, situado en la sala eléctrica de la primera planta dentro del edificio de control. Desde aquí se alimenta al nuevo CCM3.

En los planos eléctricos del proyecto se incluye una red de la planta con la ampliación de la red de Baja Tensión, en la que se muestra la ubicación de los nuevos cuadros. También se incluyen los esquemas unifilares correspondientes a los nuevos cuadros.

## 2 POTENCIA DEMANDADA POR LA INSTALACIÓN

En primer lugar, se obtiene la potencia instalada y de funcionamiento, de acuerdo con el número y características de los motores conectados a cada armario, así como la sustitución y eliminación de elementos existentes.

Como potencia de funcionamiento se ha tomado la suma de las potencias nominales de los motores que funcionan en condiciones normales, esto es, sin tener en cuenta la potencia de motores de reserva, ni la de aquellos que funcionen en circunstancias excepcionales u operaciones de mantenimiento.

### CCM1 y CCM2 existente

CUADRO EXISTENTES (CCM1 - CCM2)															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Eficiencia VSD	Cos φ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs. Total kW	Potencia reactiva kVAR
Puente grúa pozo de gruesos (EXISTENTE)		feeder	0	1	1	380	9,2	1	1,00	0,84	16,64	1,00	9,20	0,00	0,00
Cuchara bivalva (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	2	0,82	1,00	0,81	4,57	0,90	2,20	2,20	1,59
Bomba de agua bruta nº1 (REPOSICIÓN)		vsd	3	1	4	380	10	0,88	0,97	0,84	20,55	0,90	10,54	31,63	10,40
Tamiz de finos (REPOSICIÓN)		dol	2	0	2	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	1,96	1,42
Tornillo transportador-compactador finos (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	1,1	0,78	1,00	0,81	2,65	0,90	1,27	1,27	0,92
Medidor de Conductividad (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	0,01	0,56	1,00	0,73	0,04	0,90	0,02	0,02	0,02
Puente desarenador + bomba de arenas (REPOSICIÓN)		feeder	1	0	1	380	1,11	1	1,00	0,81	2,08	1,00	1,11	1,11	0,80
Soplante desarenado-desengrasado (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	5,5	0,82	1,00	0,84	12,13	0,90	6,04	6,04	3,90
Ventilador Cabina -Soplante desarenado (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	0,18	0,56	1,00	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	0,27
Clasificador lavador de arena (REPOSICIÓN)		dol	1	0	1	380	0,37	0,69	1,00	0,76	1,07	0,90	0,48	0,48	0,41
Separador de grasas (REPOSICIÓN)		dol	1	0	1	380	0,18	0,56	1,00	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	0,27
Compuerta salida pretratamiento (EXISTENTE)		inv	1	0	1	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98	0,71
Agitador zona anóxica en reactor biológico (EXISTENTE)		dol	2	0	2	380	2,2	0,82	1,00	0,81	5,03	0,90	2,41	4,83	3,50
Mecanismo decantador secundario (EXISTENTE)		dol	2	0	2	380	0,37	0,69	1,00	0,76	1,07	0,90	0,48	0,97	0,83
Válvula Flotante motorizada (EXISTENTE)		val	2	0	2	380	0,1	0,56	1,00	0,73	0,37	0,90	0,16	0,32	0,30
Bombeo de flotantes (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	3	0,82	1,00	0,84	6,62	0,90	3,29	3,29	2,13
Bomba recirculación de fangos Línea 1 (EXISTENTE)		vsd	2	1	3	380	14	0,88	0,97	0,84	28,78	0,90	14,76	29,52	9,70
Bomba purga de fangos Línea 1 (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	6	0,82	1,00	0,84	13,23	0,90	6,59	6,59	4,25
Bomba recirculación de fangos Línea 2 (EXISTENTE)		vsd	2	1	3	380	14	0,88	0,97	0,84	28,78	0,90	14,76	29,52	9,70
Bomba purga de fangos Línea 2 (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	6	0,82	1,00	0,84	13,23	0,90	6,59	6,59	4,25
Mecanismo espesador de fangos (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	0,12	1	1,00	0,73	0,25	0,90	0,11	0,11	0,10
Tolva de fangos (EXISTENTE)		inv	1	0	1	380	2,2	0,82	1,00	0,81	5,03	0,90	2,41	2,41	1,75
Bomba Vaciados (EXISTENTE)		dol	1	1	2	220	9	0,88	1,00	0,84	55,34	0,90	9,20	9,20	5,95
Iluminación interior edificio de usos varios (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
Iluminación interior edificio de control (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
PLC		feeder2	1	0	1	220	3	1	1,00	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00	1,94
Alumbrado exterior EDAR (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
														157,60	74,79



CCM3 nuevo

CCM3															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Eficiencia VSD	Cos ϕ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs. Total kW	Potencia reactiva kVAR
Agitador anoxia en reactor biológico		dol	4	0	4	380	3,5	0,82	1,00	0,84	7,72	0,90	3,84	15,37	9,93
Soplante reactor biológico		vsd	2	1	3	380	30	1	0,97	0,85	53,62	0,90	17,80	35,60	11,70
Ventilador Cabina -Soplante biológico		dol	2	1	3	380	0,18	0,56	1,00	0,73	0,67	0,90	0,29	0,58	0,54
Extractor sala de soplantes		dol	2	0	2	380	0,25	0,69	1,00	0,76	0,72	0,90	0,33	0,65	0,56
Válvula guillotina pentagonal línea de aire		reg	2	0	2	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	1,96	1,42
Bomba dosificadora de cloruro férrico		vsd	2	1	3	380	0,25	0,69	0,97	0,76	0,72	0,90	0,34	0,67	0,22
Bomba fangos a deshidratación		vsd	1	1	2	380	1,5	0,78	0,97	0,81	3,61	0,90	1,10	1,10	0,36
Tornillo deshidratador		vsd	1	1	2	380	3,7	0,82	0,97	0,84	8,16	0,90	4,19	4,19	1,38
Bomba fangos deshidratados		dol	1	1	2	380	7,5	0,82	1,00	0,84	16,54	0,90	2,60	2,60	1,68
Equipo de preparación de polielectrolito		feeder	1	0	1	380	1,29	0,78	1,00	0,81	3,10	1,00	1,65	1,65	1,20
Bomba dosificadora de polielectrolito		dol	2	1	3	380	0,37	0,69	1,00	0,76	1,07	0,90	0,19	0,38	0,32
Aire acondicionado sala eléctrica		feeder	1	0	1	380	2,2	1	1,00	0,81	4,13	1,00	2,20	2,20	1,59
Desodorización. Ventilador		dol	1	0	1	380	7,5	0,82	1,00	0,84	16,54	0,90	8,23	8,23	5,32
Desodorización. Bomba de recirculación		dol	1	0	1	380	3,5	0,82	1,00	0,84	7,72	0,90	3,84	3,84	2,48
Desodorización. Bomba dosificadora reactivos		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	1,00	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	0,18
Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	1,00	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	0,18
Cuadro de alumbrado edificio soplantes		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
PLC		feeder2	1	0	1	220	3	1	1,00	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00	1,94
TOTAL														87,40	44,22

3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación existente se considera válido, por lo que no es necesario realizar ninguna actuación.

CGD

CGD															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Eficiencia VSD	Cos ϕ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs. Total kW	Potencia reactiva kVAR
CUADRO EXISTENTES (CCM1 - CCM2)		feeder	1	0	1	380	157,60	1	1,00	0,85	281,71	1,00	157,60	157,60	74,79
CCM3		feeder	1	0	1	380	87,40	1	1,00	0,85	156,23	1,00	87,40	87,40	44,22
TOTAL														245,01	119,01

CENTRO DE TRANSFORMACION TR-01		
Potencia activa	245,01	kW
Potencia reactiva	119,01	kVAR
Factor de simultaneidad	0,85	
Coseno de Fi	0,90	
Potencia aparente	231,53	kVA
Reserva	0,00	%
Potencia total aparente	231,53	kVA
Nº de trafos en servicio	1	
Nº de trafos en reserva	0	
Potencia necesaria por trazo	231,53	kVA
Porcentaje de uso del trazo	92,61%	
Potencia transformador EXISTENTE	250	kVA

La instalación necesita un transformador de 250 kVA, por lo que no es necesaria realizar ninguna actuación.

## 4 CORTOCIRCUITOS

### 4.1 OBSERVACIONES

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red, valor especificado por la compañía suministradora.

Se realizarán las siguientes consideraciones:

- Se consideran conectados todos los transformadores a la vez, excepto aquellos que posean un enclavamiento mecánico que impida su conexión simultánea.
- Se consideran conectados y funcionando a su máxima potencia todos los generadores y todos los motores de Media Tensión (si los hay).
- Se considera la resistencia de los cables a la mínima temperatura del cable (20 °C, tanto para cables aislados en XLPE como para cables aislados en PVC).
- La impedancia de cortocircuito de la red se considera puramente inductiva.

Los cálculos se realizarán en valores por unidad (p.u), ya que de esta forma es posible analizar la red sin tener en cuenta el efecto de los transformadores. Para ello, se definirán los valores base de la potencia ( $S_b$ ) y de la tensión ( $U_b$ ). Los valores base de la impedancia ( $Z_b$ ) y de la corriente ( $I_b$ ) se calcularán en función de los valores anteriores, de la siguiente manera:

$$Z_b = \frac{U_b^2}{S_b}$$

$$I_b = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_b}$$

Los valores por unidad (p.u) de las impedancias, tensiones y corrientes, se obtendrán dividiendo los valores reales entre sus respectivos valores base:

$$Z(p.u) = \frac{Z}{Z_b}$$

$$U(p.u) = \frac{U}{U_b}$$

$$I(p.u) = \frac{I}{I_b}$$

De la misma manera, los valores reales se obtendrán multiplicando los valores por unidad (p.u) por los correspondientes valores base:

$$Z = Z(p.u) \cdot Z_b$$

$$U = U(p.u) \cdot U_b$$

$$I = I(p.u) \cdot I_b$$

Para la tensión base se elegirá la tensión de la red. En el caso de que haya transformadores, la tensión de la red será diferente en función del lado del transformador en el que nos encontremos, por lo que la tensión base también será diferente, y, por lo tanto, también lo serán la impedancia base y la corriente base.

### 4.2 IMPEDANCIAS DE CORTOCIRCUITO

Las impedancias de cortocircuito de los distintos elementos de la red se obtienen de la siguiente manera:

Red:

$$X_{cc\_RED} = \frac{U_{n\_RED}^2}{S_{cc\_RED}}$$

Transformadores:

$$X_{cc\_TRAFO} = \frac{U_{cc}}{100} \cdot \frac{U_{n\_TRAFO}^2}{S_{n\_TRAFO}}$$

Generadores:

$$X_{cc\_GENERADOR} = \frac{X_g''}{100} \cdot \frac{U_{n\_GENERADOR}^2}{S_{n\_GENERADOR}}$$

#### Motores de Media Tensión:

$$X_{cc\_MOTOR} = \frac{X_m''}{100} \cdot \frac{U_{n\_MOTOR}^2}{S_{n\_MOTOR}}$$

#### Líneas de Baja Tensión:

$$R_{cc\_LINEA} = \frac{L}{\sigma \cdot S}$$

$$X_{cc\_LINEA} = X_L \cdot L$$

Siendo:

- $S_{cc}$ : Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.
- $S_n$ : Potencia nominal en kVA.
- $U_n$ : Tensión nominal en kV.
- $U_{cc}$ : Tensión de cortocircuito del transformador, en %.
- $X_g''$ : Reactancia subtransitoria del generador, en %.
- $X_m''$ : Reactancia subtransitoria del motor, en %.
- $L$ : Longitud de la línea, en metros
- $\sigma$ : Conductividad del material, a la mínima temperatura de servicio (20°C, tanto para conductores aislados con XLPE como para conductores aislados con PVC).
- $S$ : Sección del conductor, en mm².
- $X_L$ : Reactancia por metro del conductor, en ohmios/metro. Se considerará un valor de 0,08 mΩ/m.

#### **4.3 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN LOS NUDOS**

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, se empleará el método basado en la matriz de impedancias de barra, Zbus. Se procederá como sigue:

- Se construirá la matriz de admitancias, Ybus, de la red
- Se calculará la matriz de impedancias de barra, Zbus, como la inversa de la matriz de admitancias, Ybus.
- Las corrientes de cortocircuito en los nudos se obtienen dividiendo la tensión entre los elementos de la diagonal principal de la matriz de impedancias de barra, Zbus ( $Z_{kk}$ ). Los elementos de la diagonal principal de la matriz Zbus ( $Z_{kk}$ ) representan la impedancia Thévenin entre cada uno de los nudos de la red y el nudo de referencia (tierra).

La corriente en el nudo i se calcula según la siguiente fórmula:

$$I_{cc}(p.u) = C \cdot \frac{U_{red}(p.u)}{Z_{kk}(p.u)}$$

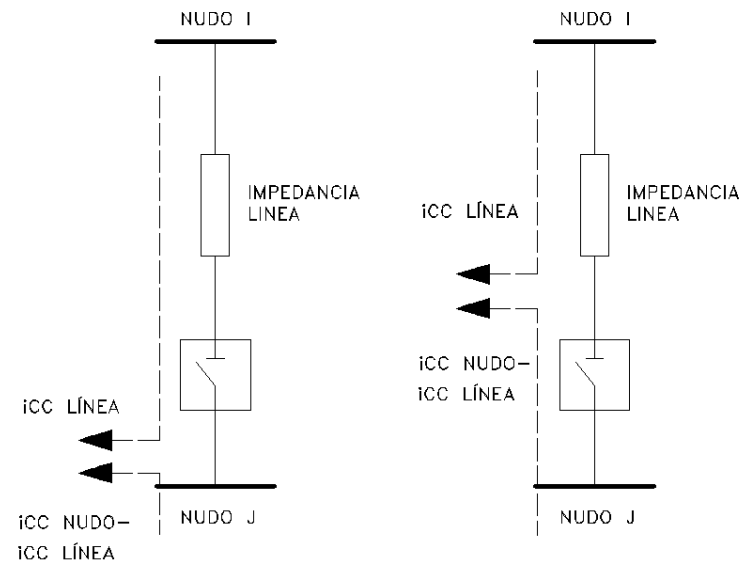
Donde C es un factor, que toma el valor de 1,1 para cortocircuitos en Alta Tensión (U>1 kV), y de 1 para cortocircuitos en Baja Tensión (U<1 kV).

#### **4.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN LOS INTERRUPTORES DE ACOMETIDA**

La corriente de cortocircuito que atraviesa el interruptor, y que, por tanto, determina su poder de corte, es la mayor de:

- La corriente de cortocircuito de la línea.
- La corriente de cortocircuito del nudo en el que se conecta el interruptor menos la corriente de cortocircuito de la línea.

Por tanto, se calcularán los dos valores, y se asignará el poder de corte del interruptor en función del mayor de ellos.



La corriente de cortocircuito del nudo y la corriente de cortocircuito de la línea se calcularán en función de los elementos de la matriz de impedancia de barras  $Z_{bus}$ , de la siguiente forma:

$$I_{cc\_NUDO}(p.u) = C \cdot \frac{U_{red}(p.u)}{Z_{jj}(p.u)}$$

$$I_{cc\_LINEA}(p.u) = C \cdot \frac{U_{red}(p.u) \cdot \left(1 - \frac{Z_{ij}(p.u)}{Z_{jj}(p.u)}\right)}{Z_{linea}(p.u)}$$

Donde C es un factor, que toma el valor de 1,1 para cortocircuitos en Alta Tensión ( $U > 1$  kV), y de 1 para cortocircuitos en Baja Tensión ( $U < 1$  kV).

## 5 EQUIPO CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA

### 5.1 BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES

El procedimiento seguido para el dimensionamiento de la batería de condensadores es el siguiente:

$$Q_0 = P \cdot \tan \varphi_0$$

$$Q = P \cdot \tan \varphi$$

$$Q_C = P \cdot (\tan \varphi_0 - \tan \varphi)$$

Donde:

- $P$ : Potencia activa de la instalación, en kW.
- $Q_0$ : Potencia reactiva inicial de la instalación, en kVar.
- $Q$ : Potencia reactiva final de la instalación, en kVar.
- $Q_C$ : Potencia reactiva suministrada por los condensadores, en kVar.
- $\cos \varphi_0$ : Factor de potencia inicial de la instalación.
- $\cos \varphi$ : Factor de potencia final de la instalación.



Particularizando:

BATERIA DE CONDENSADORES BC-01			
Potencia total	245,01	kW	
Potencia de variadores de frecuencia	132,23	kW	
Potencia a compensar	112,78	kW	
Cos $\phi$ : inicial	0,90	tan	0,49
Cos $\phi$ : final	0,99	tan	0,14
Potencia reactiva inicial	54,78	kVAR	
Potencia reactiva final	16,07	kVAR	
Potencia reactiva necesaria	38,71	kVAR	
<b>Potencia batería de condensadores</b>	<b>40</b>	<b>kVAR</b>	
<b>Tensión nominal</b>	<b>380</b>	<b>V</b>	

En la instalación actual se dispone de una batería automática de condensadores de 23,4 kVAR, por lo que es necesario realizar una ampliación hasta **40 kVAR** de potencia nominal.

Debido a la alta presencia de corrientes armónicas en la instalación, los condensadores de la batería incorporarán filtros antiarmónicos.

## 5.2 COMPENSACIÓN FIJA DE TRANSFORMADORES

Para la compensación de la potencia reactiva de los transformadores se instalan condensadores fijos.

La potencia reactiva consumida por los transformadores viene dada por la siguiente expresión:

$$Q_c = S_n \cdot \frac{I_0}{100} + C^2 \cdot S_n \cdot \frac{U_{cc}}{100}$$

Donde:

- $S_n$ : Potencia nominal del transformador, en kVA.

- $I_0$ : Intensidad en vacío del transformador, en %.
- $C$ : Índice de carga del transformador, en tanto por uno.
- $U_{cc}$ : Tensión de cortocircuito del transformador, en %.
- $Q_c$ : Potencia reactiva suministrada por los condensadores fijos, en kVAR.

Se ha tomado un índice de carga del transformador del 80%.

CONDENSADOR FIJO TRANSFORMADOR BF-01		
Potencia del transformador	250	kVA
Tensión de cortocircuito	4,00%	
Sin carga	1,00%	
Potencia reactiva sin carga	2,50	kVAR
Factor de carga del transformador	80%	
Potencia reactiva	6,40	kVAR
Total potencia reactiva	8,90	kVAR
<b>Potencia del condensador fijo</b>	<b>20</b>	<b>kVAR</b>
<b>Tensión nominal</b>	<b>380</b>	<b>V</b>

En la instalación actual se dispone de un bote fijo de **20 kVAR** de potencia nominal, por lo que se considera adecuada para la modificación y ampliación de los equipos eléctricos de la EDAR, ya que el transformador no se cambia.

## 6 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Se realizan dos tipos de instalación fotovoltaica:

### Cubierta edificio de soplantes:

Instalación fotovoltaica para autoconsumo, colocando 6 paneles de 540 W en la cubierta del nuevo edificio de soplantes.

Se instalarán 1 inversor de 5 kW para conectar todos los paneles de la cubierta del edificio.

Todo se conecta en un único cuadro eléctrico con módulo de vertido a red. El cuadro se conecta al CCM3 de la instalación.

### Terreno anexo a la EDAR:

Instalación fotovoltaica para autoconsumo, colocando 138 paneles de 540 W sobre el terreno junto a la EDAR, según ubicación marcada en la implantación.

Se instalarán 2 inversores de 30 kW para conectar todos los paneles.

Todo se conecta a un cuadro eléctrico y desde este hasta el Cuadro de Distribución General de la EDAR.

Al final de este documento se adjunta un anexo en el que se describe la instalación fotovoltaica.

## 7 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

La sección de los cables se ha calculado teniendo en cuenta la corriente máxima admisible por el conductor y la caída de tensión máxima permitida.

### 7.1 CÁLCULO POR CORRIENTE MÁXIMA ADMITIDA POR EL CONDUCTOR

La intensidad de corriente viene dada por las expresiones:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Para líneas trifásicas

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

Para líneas monofásicas

Siendo:

- $I$  : Intensidad de la línea, en A
- $U$  : Tensión de la línea, en V
- $\cos \varphi$  : Factor de potencia de la línea
- $P$  : Potencia de cálculo de la línea, en W, cuyo valor se obtiene de la siguiente forma:
  - o 125 % de la potencia nominal del motor, para líneas de alimentación a motor (REBT ITC-BT-47).
  - o 125 % de la potencia nominal del motor más grande más el 100 % de la potencia nominal del resto de motores, para líneas de fuerza (REBT ITC-BT-47).
  - o 125 % de la potencia nominal del generador, para líneas de alimentación a generadores (REBT ITC-BT-40).
  - o 150 % de la potencia nominal del condensador, para líneas de alimentación a condensadores (REBT ITC-BT-48).

- Para líneas de alumbrado, se tomará  $\cos \varphi = 1$  y una potencia igual al 180 % de la potencia total, para satisfacer la relación  $P \text{ (kVA)} = 1,8 * P \text{ (kW)}$  (REBT ITC-BT-44).
- 100 % de la potencia para el resto de las líneas.

Con el valor de la intensidad obtenida, se determina la sección del conductor teniendo en cuenta los factores de corrección en función del tipo de instalación, agrupación de cables y temperatura ambiente.

## 7.2 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA PERMITIDA

La caída de tensión para líneas trifásicas viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Para líneas monofásicas, se usará la siguiente expresión:

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

La resistencia del conductor es:

$$R = \frac{L}{\sigma \cdot S}$$

Y la reactancia es:

$$X = X_L \cdot L$$

La caída de tensión en % es:

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100$$

Siendo:

- $R$  : Resistencia del conductor, en ohmios
- $X_L$  : Reactancia por metro del conductor, en ohmios/metro. Se considerará un valor de 0,08 mΩ/m.
- $I$  : Intensidad calculada según el apartado anterior, en A.

- $\cos \varphi$  : Factor de potencia
- $U$  : Tensión de la línea, en V
- $L$  : Longitud de la línea, en metros
- $\sigma$  : Conductividad del material, a la máxima temperatura de servicio (90°C para conductores aislados con XLPE y 70°C para conductores aislados con PVC)
- $S$  : Sección del conductor, en mm²
- $\Delta U$  : Caída de tensión en la línea, en V
- $\Delta U \%$  : Caída de tensión en la línea, en %

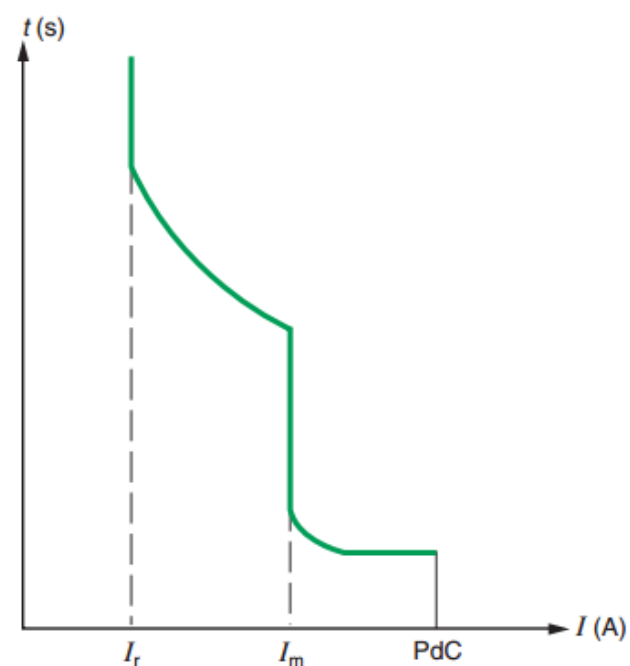
Como caídas de tensión máximas permitidas se han tomado el 6,5% para fuerza, y el 4,5% para alumbrado.

La sección del conductor será la mayor de las calculadas según los apartados anteriores.

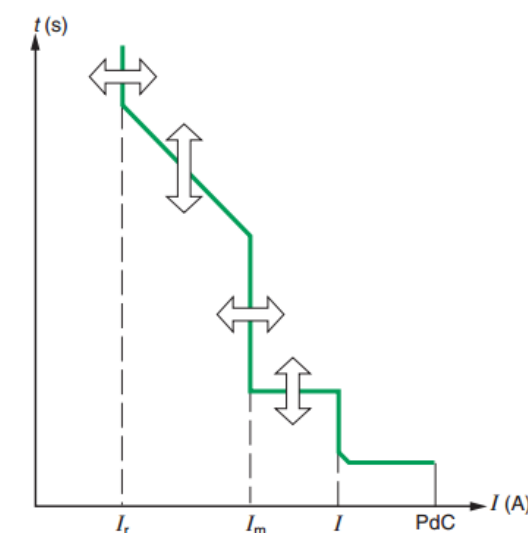
## 7.3 CÁLCULO POR CORTOCIRCUITO

El cálculo por cortocircuito de un cable de Baja Tensión tiene por objeto comprobar que, en caso de cortocircuito, el valor alcanzado por la intensidad de fallo se encuentre dentro de la zona de disparo magnético del interruptor automático de protección. Para ello, se calculará el valor mínimo que puede alcanzar la corriente en caso de cortocircuito.

Esta condición es importante que se verifique, ya que un cortocircuito es un fallo importante en una instalación, y debe ser despejado en el menor tiempo posible.



**Fig. H29:** Curva de disparo de un esquema de protección magnetotérmica de un interruptor automático.



$I_r$ : Ajuste de la corriente de disparo de un relé de protección contra sobrecargas (térmico o con retardo breve).  
 $I_m$ : Ajuste de la corriente de disparo de un relé de protección contra cortocircuitos (magnético o con retardo largo).  
 $I$ : Ajuste de la corriente de disparo de un relé instantáneo de protección contra cortocircuitos.  
PdC: Poder de corte.

**Fig. H30:** Curva de disparo de un esquema de protección electrónica de un interruptor automático.



La condición que se debe cumplir es la siguiente:

$$I_{cc} > I_m$$

Donde:

- $I_{cc}$  : Intensidad de cortocircuito mínima que se puede producir en la línea.
- $I_m$  : Límite de disparo magnético del interruptor automático de protección.

El límite de disparo magnético depende del tipo de interruptor automático que proteja la línea:

- Interruptor de carril DIN (no regulable):  $I_m = 10 \cdot I_n$
- Interruptor de caja moldeada (regulable):  $I_m = 10 \cdot I_r$
- Interruptor de bastidor abierto (regulable):  $I_m = 10 \cdot I_r$
- Disyuntor automático de motor (regulable):  $I_m = 14 \cdot I_r$

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red, valor especificado por la compañía suministradora.

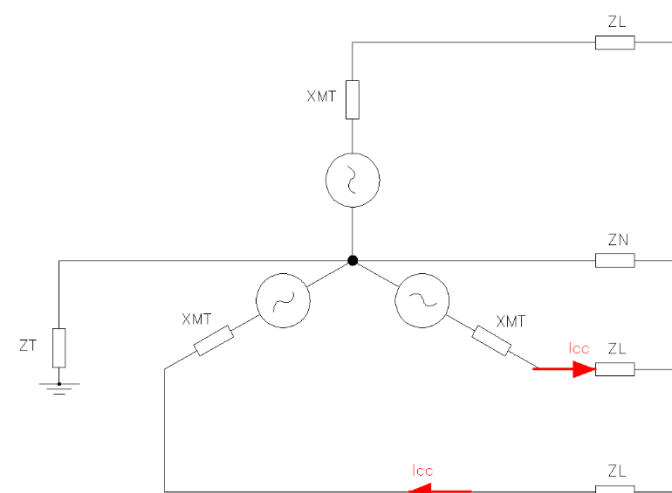
Se realizarán las siguientes consideraciones:

- En caso de que existan varios transformadores en paralelo, sólo se considera conectado uno de ellos.
- No se consideran funcionando los generadores ni los motores de Media Tensión de la instalación (si los hay).
- Se considera la resistencia de los cables a la máxima temperatura del cable (90 °C, para cables aislados en XLPE y 70 °C para cables aislados en PVC).
- La impedancia de cortocircuito de la red se considera puramente inductiva.

Se calcularán todos los cortocircuitos asimétricos de la instalación, y se considerará la corriente de cortocircuito más pequeña que se obtenga.

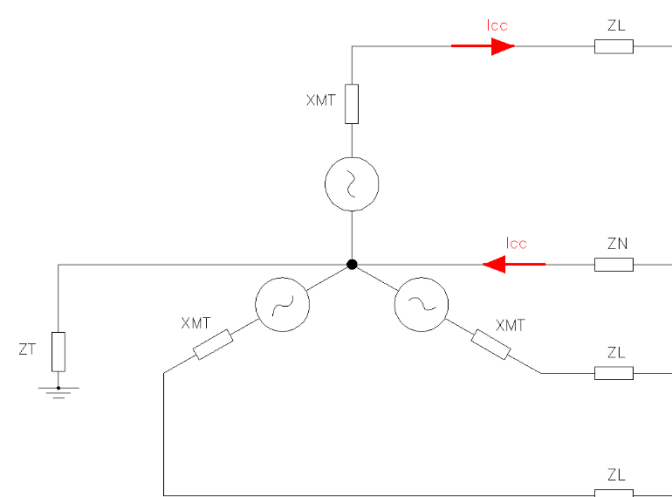
Se emplearán las siguientes fórmulas, en función del tipo de cortocircuito:

### Cortocircuito Fase-Fase



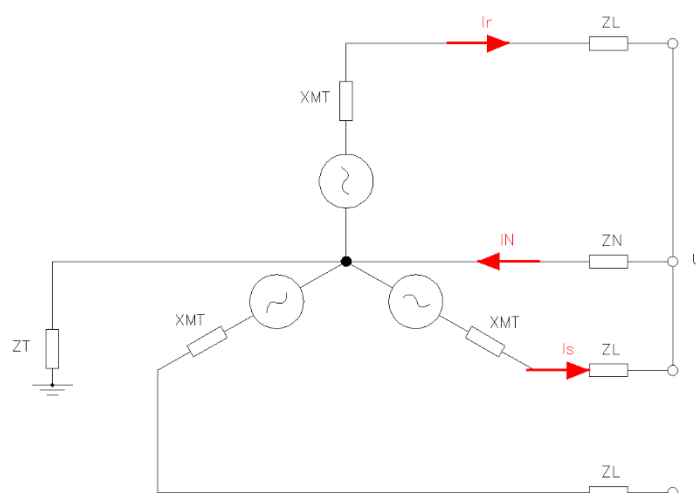
$$I_{cc} = \frac{U_n}{2 \cdot (X_{MT} + Z_L)}$$

### Cortocircuito Fase-Neutro



$$I_{cc} = \frac{\frac{U_n}{\sqrt{3}}}{X_{MT} + Z_L + Z_N}$$

### Cortocircuito Fase-Fase-Neutro



Aplicamos el método de los nudos al circuito de la figura:

$$\frac{U_r}{X_{MT} + Z_L} + \frac{U_s}{X_{MT} + Z_L} = U \cdot \left( \frac{2}{X_{MT} + Z_L} + \frac{1}{Z_N} \right)$$

$$\frac{U_r + U_s}{X_{MT} + Z_L} = U \cdot \left( \frac{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot Z_N} \right)$$

$$U_r + U_s = U \cdot \left( \frac{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N}{Z_N} \right)$$

$$U = (U_r + U_s) \cdot \frac{Z_N}{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N}$$

$$I_r = \frac{U_r - U}{X_{MT} + Z_L} = \frac{U_r - \frac{Z_N}{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N} \cdot (U_r + U_s)}{X_{MT} + Z_L} =$$

$$= \frac{U_r \cdot (X_{MT} + Z_L + Z_N) - U_s \cdot Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot (X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N)}$$

$$I_s = \frac{U_s - U}{X_{MT} + Z_L} = \frac{U_s - \frac{Z_N}{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N} \cdot (U_r + U_s)}{X_{MT} + Z_L} =$$

$$= \frac{U_s \cdot (X_{MT} + Z_L + Z_N) - U_r \cdot Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot (X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N)}$$

$$U_r = \frac{U_n}{\sqrt{3}}$$

$$U_s = a^2 \cdot \frac{U_n}{\sqrt{3}}$$

$$a = \cos\left(\frac{2 \cdot \pi}{3}\right) + j \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{3}\right)$$

$$I_r = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{X_{MT} + Z_L + Z_N - a^2 \cdot Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot (X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N)}$$

$$I_s = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{a^2 \cdot (X_{MT} + Z_L + Z_N) - Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot (X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N)}$$

$$I_N = a \cdot \frac{-U_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N}$$

Donde:

- $I_{cc}$ : Corriente de cortocircuito mínima.
- $U_n$ : Tensión de red.
- $X_{MT}$ : Suma de las reactancias de la instalación de Media Tensión (red de MT, transformadores MT/BT).
- $Z_L$ : Suma de las impedancias de todos los conductores de fase desde el origen de la instalación de Baja Tensión hasta el punto donde se produce el cortocircuito.

- $Z_N$ : Suma de las impedancias de todos los conductores de neutro desde el origen de la instalación de Baja Tensión hasta el punto donde se produce el cortocircuito.

#### 7.4 SECCIONES MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES

Como secciones mínimas de los conductores se han adoptado los siguientes:

- Cables de alimentación a motores: 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Cables de alimentación a cuadros locales de alumbrado: 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Cables de alimentación a tomas de corriente: 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Cables de alimentación a puntos de alumbrado interior: 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Cables de alimentación a alumbrado exterior: 6 mm<sup>2</sup>.
- Cables de mando y control: 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### 7.5 SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Los métodos de instalación que han sido considerados son los presentes en la norma. UNE-HD 60364-5-52.

Cables en canalizaciones.

Las intensidades admisibles se obtienen de la norma UNE-HD 60364-5-52, según los métodos de instalación que figuran en dicha norma:

Tabla C.52.1 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento																	
	A1	PVC3	PVC2				XLPE 3	XLPE 2										
A2	PVC3	PVC2			XLPE 3		XLPE 2											
B1				PVC3		PVC2					XLPE 3				XLPE 2			
B2			PVC3	PVC2				XLPE 3		XLPE 2								
C						PVC3				PVC2			XLPE 3			XLPE 2		
E							PVC3				PVC2				XLPE 3		XLPE 2	
F									PVC3				PVC2		XLPE 3		XLPE 2	
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm <sup>2</sup> Cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	21	23	–	–
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	–
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	–
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	–
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	–
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	–
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	–	–	–	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	–	–	–	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	–	–	–	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	–	–	–	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	–	–	–	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	–	–	–	–	–	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	–	–	–	–	–	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	–	–	–	–	–	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617
Aluminio																		
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	21	23	25	–	–
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	–
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	–
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	–
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	–
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110
35	–	–	–	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136
50	–	–	–	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167
70	–	–	–	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215
95	–	–	–	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262
120	–	–	–	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306
150	–	–	–	–	–	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353
185	–	–	–	–	–	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406
240	–	–	–	–	–	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482

Factor de corrección por temperatura ambiente:

Si la temperatura ambiente es diferente a 40°C, se debe aplicar un factor de corrección.

En nuestro caso, consideraremos una temperatura ambiente de 40 °C.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

Factor de corrección por agrupamiento:

Se considerarán los siguientes factores de corrección debido al agrupamiento de cables:

- Factor de corrección de **0,8** para las acometidas a los cuadros principales.
- Factor de corrección de **0,7** para las alimentaciones a equipos.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

Cables enterrados en zanja bajo tubo

Las intensidades admisibles se obtienen de la norma UNE-HD 60364-5-52, según el método de instalación D1:

Tabla C.52.2 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 25 °C en el terreno

Método de instalación	Sección mm <sup>2</sup>	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D1/D2	Cobre				
	1,5	20	17	24	21
	2,5	27	22	32	27
	4	36	29	42	35
	6	44	37	53	44
	10	59	49	70	58
	16	76	63	91	75
	25	98	81	116	96
	35	118	97	140	117
	50	140	115	166	138
	70	173	143	204	170
	95	205	170	241	202
	120	233	192	275	230
	150	264	218	311	260
	185	296	245	348	291
	240	342	282	402	336
	300	387	319	455	380
D1/D2	Aluminio				
	2,5	20	17,5	24	21
	4	27	22	32	27
	6	34	28	40	34
	10	45	38	53	45
	16	58	49	70	58
	25	76	62	89	74
	35	91	76	107	90
	50	107	89	126	107
	70	133	111	156	132
	95	157	131	185	157
	120	179	149	211	178
	150	202	169	239	201
	185	228	190	267	226
	240	263	218	309	261
	300	297	247	349	295



#### Factor de corrección por resistividad térmica:

Si la resistividad térmica del terreno es diferente de 2,5 K m/W, se debe aplicar un factor de corrección, de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D**

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
<b>Factor de corrección para cables en conductos enterrados</b>	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
<b>Factor de corrección para cables enterrados directamente</b>	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90
<p>NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de <math>\pm 5\%</math>.</p> <p>NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.</p> <p>NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.</p> <p>NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.</p>							

En nuestro caso, consideraremos una resistividad del terreno de 1,5 Wm/K, con lo que se debe aplica un factor de corrección de **1,1**.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

#### Factor de corrección por temperatura del terreno:

Si la temperatura del terreno es diferente de 25°C, se debe aplicar un factor de corrección.

En nuestro caso, consideraremos una resistividad del terreno de 25°C.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

#### Factor de corrección por agrupamiento:

En el caso de las acometidas a los cuadros principales, se instalará un circuito por tubo, con lo que sólo se considerará un factor de corrección por agrupamiento de tubos.

En el caso de las alimentaciones a equipos, se podrán instalar varios circuitos por tubo, con lo que se considerará un factor de corrección que tenga en cuenta, tanto el agrupamiento de

tubos, como el agrupamiento de circuitos dentro de un mismo tubo.

Se considerarán los siguientes factores de corrección debido al agrupamiento de cables:

- Factor de corrección de **0,8** para las acometidas a los cuadros principales.
- Factor de corrección de **0,6** para las alimentaciones a equipos.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

#### Factor de corrección global

- Factor de corrección para las acometidas a los cuadros principales
  - **0,88** para tubos.
  - **0,80** para bandejas
- Factor de corrección para las alimentaciones a equipos.
  - **0,66** para tubos.
  - **0,70** para bandejas

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

## 7.6 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

CABLES																						
Decripción	Unidades totales	Tensión	Potencia	Factor de potencia	Rendimiento	Intensidad carga	Intensidad disyuntor	Método de instalación	Coeficiente	Intensidad cálculo	Tipo de cable	Circuitos por fase	Sección	Factor corrección	Intensidad admisible	Longitud cable	C.D.T. total	Icc máxima	Icc mínima	Número conduct.	Designación cable	Material conductor
		V	kW / kVA			A	A			A			mm2		A	m	%	kA	kA			
CCM3	1	380	87,40	0,89	1,00	247,97	250	D1	1,00	247,97	Unip	1	185	0,88	256,08	100	3,36	11,16	3,03	3F+N	RV-K	Cu
Agitador anoxia en reactor biológico	4	380	3,50	0,84	0,82	7,72	10	D1	1,25	9,65	Multip	1	2,5	0,66	17,82	60	4,92	7,91	0,32	3F+PE	RV-K	Cu
Soplante reactor biológico	3	380	30,00	0,85	1,00	53,62	65	D1	1,25	67,03	Multip	1	35	0,66	77,22	15	3,57	7,91	4,12	3F+PE	RVKV-K	Cu
Ventilador Cabina -Soplante biológico	3	380	0,18	0,73	0,56	0,67	1	D1	1,25	0,84	Multip	1	2,5	0,66	17,82	15	3,39	7,91	1,09	3F+PE	RV-K	Cu
Extractor sala de soplantes	2	380	0,25	0,76	0,69	0,72	1	B2	1,25	0,91	Multip	1	2,5	0,70	15,40	15	3,39	7,91	1,09	3F+PE	RV-K	Cu
Válvula guillotina pentagonal línea de aire	2	380	0,75	0,81	0,69	2,04	2,5	B2	1,25	2,55	Multip	1	2,5	0,70	15,40	25	3,52	7,91	0,71	3F+PE	RV-K	Cu
Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	380	0,25	0,76	0,69	0,72	1	B2	1,25	0,91	Multip	1	2,5	0,70	15,40	35	3,43	7,91	0,53	3F+PE	RVKV-K	Cu
Bomba fangos a deshidratación	2	380	1,50	0,81	0,78	3,61	6,3	B2	1,25	4,51	Multip	1	2,5	0,70	15,40	45	3,89	7,91	0,42	3F+PE	RVKV-K	Cu
Tornillo deshidratador	2	380	3,70	0,84	0,82	8,16	10	B2	1,25	10,20	Multip	1	2,5	0,70	15,40	45	4,60	7,91	0,42	3F+PE	RVKV-K	Cu
Bomba fangos deshidratados	2	380	7,50	0,84	0,82	16,54	18	B2	1,25	20,68	Multip	1	4	0,70	21,00	45	4,94	7,91	0,64	3F+PE	RV-K	Cu
Equipo de preparación de polielectrolito	1	380	1,29	0,81	0,78	3,10	16	D1	1,00	16,00	Multip	1	2,5	0,66	17,82	45	3,81	7,91	0,24	3F+N+PE	RV-K	Cu
Bomba dosificadora de polielectrolito	3	380	0,37	0,76	0,69	1,07	1,6	D1	1,25	1,34	Multip	1	2,5	0,66	17,82	45	3,50	7,91	0,42	3F+PE	RV-K	Cu
Aire acondicionado sala eléctrica	1	380	2,20	0,81	1,00	4,13	16	B2	1,00	16,00	Multip	1	4	0,70	21,00	15	3,48	7,91	0,90	3F+N+PE	RV-K	Cu
Desodorización. Ventilador	1	380	7,50	0,84	0,82	16,54	18	B2	1,25	20,68	Multip	1	4	0,70	21,00	45	4,94	7,91	0,64	3F+PE	RV-K	Cu
Desodorización. Bomba de reculación	1	380	3,50	0,84	0,82	7,72	10	B2	1,25	9,65	Multip	1	2,5	0,70	15,40	45	4,53	7,91	0,42	3F+PE	RV-K	Cu
Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	380	0,12	0,73	0,56	0,45	0,63	B2	1,25	0,56	Multip	1	2,5	0,70	15,40	45	3,42	7,91	0,42	3F+PE	RV-K	Cu
Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	380	0,12	0,73	0,56	0,45	0,63	B2	1,25	0,56	Multip	1	2,5	0,70	15,40	45	3,42	7,91	0,42	3F+PE	RV-K	Cu
Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1	380	5,00	0,84	1,00	9,04	16	B2	1,00	16,00	Multip	1	4	0,70	21,00	15	3,64	7,91	0,90	3F+N+PE	RV-K	Cu
PLC-CCM3	1	220	3,00	0,84	1,00	16,23	20	B2	1,00	20,00	Multip	1	4	0,70	22,40	15	4,39	7,91	0,90	F+N+PE	RV-K	Cu

## 8 VALOR MÁXIMO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación debe ser tal que, en condiciones de defecto a tierra, la máxima tensión aplicada al producirse un contacto indirecto no debe ser superior a 24 V.

La tensión aplicada al producirse un contacto indirecto viene dada por el producto de la resistencia de puesta a tierra por la intensidad de defecto:

$$V_d = R_t \cdot I_d$$

Donde:

- $V_d$  : Tensión de defecto.
- $I_d$  : Tensión de defecto.
- $R_t$  : Valor de la resistencia de puesta a tierra.

De donde se deduce el valor máximo admisible de la resistencia de puesta a tierra de la instalación:

$$R_t = \frac{V_d}{I_d}$$

$$R_t \leq \frac{24}{I_d}$$

La máxima intensidad de defecto a tierra viene dada por la sensibilidad de los dispositivos de protección diferencial. En la instalación, la máxima sensibilidad de los dispositivos diferenciales es de 2 A, por lo que el valor de la resistencia de puesta a tierra de Baja Tensión no podrá ser mayor de 12 ohm.

La sensibilidad de los dispositivos diferenciales se estructura en varios niveles o escalones, con objeto de conseguir que exista selectividad en la instalación:

- **Nivel 1.** Acometida principal transformador a cuadro general distribución (2 A)
- **Nivel 2.** Salidas desde cuadro general de distribución a CCM (1 A)

- **Nivel 3.** Salidas desde CCM a motores y equipos (300 mA)
- **Nivel 4.** Salidas a circuitos de alumbrado y tomas de corriente (30 mA)

Para calcular el valor de la resistencia de p.a.t., se considerará la resistencia en paralelo de dos tipos de electrodo:

- Cable de cobre desnudo enterrado, cuya resistencia viene dada por:

$$R_1 = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Donde:

- $\rho$ : Resistividad del terreno.
- L: Longitud enterrada.

- Picas de tierra, cuya resistencia viene dada por:

$$R_2 = \frac{\rho}{N \cdot L}$$

Donde:

- $\rho$ : Resistividad del terreno.
- L: Longitud de la pica.
- N: Número de picas

Sustituyendo valores:

$$R_1 = \frac{2 \cdot 150}{62} = 4,84 \text{ ohm}$$

$$R_2 = \frac{150}{8 \cdot 2} = 9,375 \text{ ohm}$$

$$R_t = R_1 || R_2 = 3,19 \text{ ohm}$$

## 9 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR

Los cálculos de la iluminación interior se han realizado de la siguiente forma:

A partir de las dimensiones del local y de la forma de montaje de las luminarias, se obtiene en primer lugar el índice del local por la fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Donde:

- $K$  : Índice del local
- $a$  : Longitud del local, en metros
- $b$  : Anchura del local, en metros
- $h$  : Altura útil de la luminaria (distancia de la luminaria al plano de trabajo), en metros

Se obtienen los factores de reflexión del techo y de las paredes del local:

**Coefficientes de reflexión de techo, paredes y suelo.**



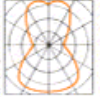

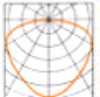

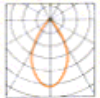

	Color	Factor de reflexión ( $\rho$ )
<b>Techo</b>	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
<b>Paredes</b>	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
<b>Suelo</b>	claro	0.3
	oscuro	0.1

En función del índice del local, factores de reflexión en techo, paredes y suelo y el tipo de luminaria, se obtiene el factor de utilización del local ( $C_u$ ), extraído de las curvas o tablas del

fabricante de la luminaria.

**Factor de Utilización de Algunas Luminarias**

## Factor de Utilización de Algunas Luminarias

Tipo de iluminación	Luminarias	Índice del local K	Techo								
			75 %			50 %			30 %		
			Paredes								
			50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %	
semidirecta 	zócalo solo o con cubierta difusora 	0,50 ÷ 0,70	0,28	0,22	0,18	0,26	0,21	0,16	0,20	0,17	
		0,70 ÷ 0,90	0,35	0,29	0,25	0,33	0,27	0,24	0,26	0,24	
		0,90 ÷ 1,10	0,39	0,33	0,30	0,37	0,32	0,28	0,30	0,27	
		1,10 ÷ 1,40	0,45	0,38	0,33	0,40	0,36	0,32	0,33	0,30	
		1,40 ÷ 1,75	0,49	0,42	0,37	0,43	0,39	0,34	0,37	0,33	
		1,75 ÷ 2,25	0,56	0,50	0,44	0,49	0,44	0,40	0,42	0,38	
		2,25 ÷ 2,75	0,60	0,55	0,50	0,53	0,48	0,44	0,47	0,44	
		2,75 ÷ 3,50	0,64	0,59	0,54	0,56	0,51	0,47	0,50	0,47	
		3,50 ÷ 4,50	0,68	0,62	0,59	0,61	0,56	0,53	0,54	0,52	
		4,50 ÷ 6,50	0,70	0,65	0,62	0,65	0,62	0,60	0,58	0,57	
mixta 	difusores 	0,50 ÷ 0,70	0,26	0,23	0,21	0,23	0,21	0,19	0,19	0,17	
		0,70 ÷ 0,90	0,32	0,29	0,27	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	
		0,90 ÷ 1,10	0,37	0,33	0,31	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24	
		1,10 ÷ 1,40	0,40	0,36	0,34	0,34	0,31	0,30	0,28	0,26	
		1,40 ÷ 1,75	0,42	0,39	0,36	0,36	0,33	0,32	0,30	0,28	
		1,75 ÷ 2,25	0,46	0,43	0,40	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30	
		2,25 ÷ 2,75	0,50	0,46	0,43	0,44	0,40	0,39	0,34	0,33	
		2,75 ÷ 3,50	0,52	0,48	0,45	0,46	0,44	0,41	0,37	0,36	
		3,50 ÷ 4,50	0,55	0,52	0,49	0,48	0,46	0,45	0,39	0,38	
		4,50 ÷ 6,50	0,57	0,54	0,51	0,49	0,47	0,46	0,42	0,41	
directa 	reflectores de haz amplio 	0,50 ÷ 0,70	0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28	
		0,70 ÷ 0,90	0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,41	0,38	
		0,90 ÷ 1,10	0,50	0,46	0,43	0,50	0,46	0,43	0,46	0,43	
		1,10 ÷ 1,40	0,54	0,50	0,48	0,53	0,50	0,47	0,49	0,47	
		1,40 ÷ 1,75	0,58	0,54	0,51	0,56	0,53	0,50	0,52	0,50	
		1,75 ÷ 2,25	0,62	0,59	0,56	0,60	0,58	0,56	0,58	0,56	
		2,25 ÷ 2,75	0,67	0,64	0,61	0,65	0,63	0,61	0,62	0,61	
		2,75 ÷ 3,50	0,63	0,66	0,63	0,67	0,65	0,63	0,64	0,62	
		3,50 ÷ 4,50	0,72	0,70	0,67	0,70	0,68	0,66	0,67	0,66	
		4,50 ÷ 6,50	0,74	0,71	0,69	0,72	0,70	0,68	0,69	0,67	
directa 	reflectores de haz medio 	0,50 ÷ 0,70	0,35	0,32	0,30	0,35	0,32	0,30	0,32	0,30	
		0,70 ÷ 0,90	0,43	0,39	0,37	0,42	0,39	0,37	0,39	0,37	
		0,90 ÷ 1,10	0,48	0,45	0,42	0,47	0,44	0,42	0,43	0,41	
		1,10 ÷ 1,40	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,46	
		1,40 ÷ 1,75	0,57	0,53	0,50	0,55	0,52	0,50	0,52	0,50	
		1,75 ÷ 2,25	0,61	0,57	0,55	0,59	0,57	0,54	0,56	0,54	
		2,25 ÷ 2,75	0,64	0,61	0,59	0,62	0,60	0,58	0,59	0,57	
		2,75 ÷ 3,50	0,66	0,63	0,61	0,63	0,61	0,60	0,61	0,59	
		3,50 ÷ 4,50	0,68	0,66	0,63	0,66	0,64	0,63	0,63	0,62	
		4,50 ÷ 6,50	0,69	0,67	0,66	0,67	0,66	0,64	0,65	0,63	

A continuación, se calcula el flujo luminoso necesario para la fórmula:

$$\phi = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot f_m}$$

Donde:

- $\phi$  : Flujo luminoso necesario en lúmenes.
- $E_m$  : Nivel de iluminación proyectado en lux.
- $S$  : Superficie del local en metros cuadrados.
- $C_u$  : Factor de utilización del local.
- $f_m$  : Factor de mantenimiento de la luminaria.



Después se obtiene el número de lámparas necesarias, dividiendo el flujo necesario ( $\phi$ ) por el flujo por luminaria ( $\phi_L$ ).

$$N = \frac{\phi}{\phi_L}$$

Por último, se calcula el nivel real de iluminación resultante en lux de acuerdo con el número de luminarias realmente instaladas (el número de luminarias proyectadas puede variar debido a necesidades estructurales o arquitectónicas).

El resultado obtenido:

Edificio de Soplantes:

- 10 Ud. pantallas led estancas de 1 x 31 W
- 2 Ud. proyectores para acceso de 1 x 85 W.

Se ha previsto la instalación de equipos estancos led para alumbrado de emergencia, con una autonomía de 60 minutos.

Para iluminar el tratamiento biológico, se ha previsto la instalación de dos postes con 2 proyectores led en cada uno de ellos de 250 W de potencia.

## 10 REGLAMENTOS Y NORMAS APLICABLES

En todas las actividades y equipos cubiertos por esta especificación serán de aplicación los siguientes reglamentos y normas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002, de 2 de agosto, BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2002).
- Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT-01 a ITC-BT-51) adjuntas al Decreto citado anteriormente.
- Todas las normas UNE citadas como "Normas de Referencia" en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-02 del citado Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en sus revisiones vigentes.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el cual se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 900/2015 por el cual se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materias de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.

Para aquellos puntos que no estén definidos en los reglamentos y normas citados, o en esta especificación, el Suministrador utilizará las normas de uso general que estime oportuno, citándolas de manera expresa y detallada.

Madrid, octubre 2023

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICC y P nº Colegiado 6332

## **ANEXO 01 INSTALACIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE DE ORIGEN SOLAR EN LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA**

## ÍNDICE

<b>1 ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
<b>2 OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>3 EMPLAZAMIENTO Y TITULAR</b>	<b>3</b>
3.1 EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA.....	3
<b>4 NORMATIVA DE APLICACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>5 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>	<b>9</b>
<b>6 ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE LA INSTALACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>7 ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	<b>11</b>
7.1 ESTUDIO MENSUAL Y ANUAL DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DEL EMPLAZAMIENTO.....	11
7.2 CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA.....	14
7.2.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	14
7.2.2 MÉTRICAS DE PRODUCCIÓN.....	14
7.3 FACTORES DE PÉRDIDAS CONSIDERADOS.....	15
7.4 INFORME DE SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	16
<b>8 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	<b>18</b>
8.1 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	18
<b>9 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS</b>	<b>22</b>
<b>10 CONSIDERACIONES AMBIENTALES</b>	<b>23</b>
10.1 VENTAJAS AMBIENTALES.....	23
10.2 RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO.....	23
<b>11 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>26</b>
<b>12 CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>27</b>
<b>13 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>27</b>
<b>14 PROGRAMA DE TRABAJOS</b>	<b>28</b>
<b>15 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS</b>	<b>28</b>



## 1 ANTECEDENTES

La producción de energía eléctrica es indudablemente una parte importante del problema medioambiental existente en nuestro planeta. Tanto es así, que la producción de CO<sub>2</sub> y SO<sub>x</sub> que se generan durante la producción de energía mediante fuentes no renovables, están generando fenómenos de “efecto invernadero” y “lluvias ácidas”, dando lugar a un calentamiento global de la Tierra y al tan temido cambio climático.

La creación de instalaciones de energía solar fotovoltaica supone la generación de energía eléctrica limpia, sin emisiones de gases de efecto invernadero, respetando el medio ambiente y contribuyendo a un desarrollo sostenible. Además, es una fuente inagotable y gratuita de energía, y que, por su modularidad, se puede utilizar en cualquier instalación y fácilmente se integra entre los edificios y entre su entorno. Por este motivo resulta una energía amable y puede ser utilizada a gran escala y sin problemas de impacto medioambiental.

La Dirección General de Infraestructuras del Agua, con la intención de impulsar este desarrollo y promover el uso de la energía limpia y renovable, quiere promover el aprovechamiento de la energía solar transformándose en energía eléctrica para autoconsumo de la Estación Depuradora de (EDAR) de La Puebla de Cazalla.

El presente anejo técnico, constituye en su conjunto, junto con la parte eléctrica y estructura de sustento de la propia planta fotovoltaica, la definición de la instalación a ubicar suelo libre sin edificar en el interior de la EDAR. Igualmente, acompañan de forma consustancial los pliegos de condiciones, anejos, estudio básico de seguridad y salud, planos, presupuestos y mediciones indicadas en el proyecto general.

Se pretende definir los elementos y actuaciones junto a las prestaciones y de características de los elementos y materiales para la constitución de la planta, incluyendo una selección de materiales tipo (según fabricante y modelo), sin que sea dicha elección definitiva, de forma que sirva de base a propuesta técnico-económica para la ejecución.

Al mismo tiempo, este proyecto concreta una solución técnica de detalle, que sirve de base documental para la tramitación, legalización y puesta en servicio de la planta fotovoltaica a ejecutar.

Así pues, y por los motivos anteriormente expuestos, la Dirección General de Infraestructuras del Agua a través de su contrato marco con TPF GETINSA EUROESTUDIOS prepara la redacción de proyectos de Depuradoras EDAR, y requiere las directrices que definan las infraestructuras necesarias para la implantación de la instalación fotovoltaica en la EDAR de La Puebla de Cazalla.

## 2 OBJETO

El presente anejo tiene como objeto, definir y describir detalladamente el diseño de la instalación de la planta solar fotovoltaica para autoconsumo de la EDAR de La Puebla de Cazalla. Se hará alusión específica de las acciones a desarrollar con el fin de obtener las licencias pertinentes para la legalización de la instalación y su puesta en marcha.

Es importante señalar que este anejo se elabora acorde a las reglamentaciones y normas técnicas que le son de aplicación para el diseño, montaje y puesta en servicio de una instalación fotovoltaica.

## 3 EMPLAZAMIENTO Y TITULAR

### 3.1 EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA

La parcela de la EDAR de La Puebla de Cazalla se encuentra ubicada en el municipio La Puebla de Cazalla de la provincia de Sevilla, España.

Teniendo en cuenta El Plan General Urbanístico, la instalación fotovoltaica ubicada dentro de la EDAR se encuentra en suelo clasificado como no urbanizable, instalándose sobre suelo libre sin edificar en el interior de la parcela de la EDAR, para el presente estudio se ha considerado el siguiente emplazamiento:

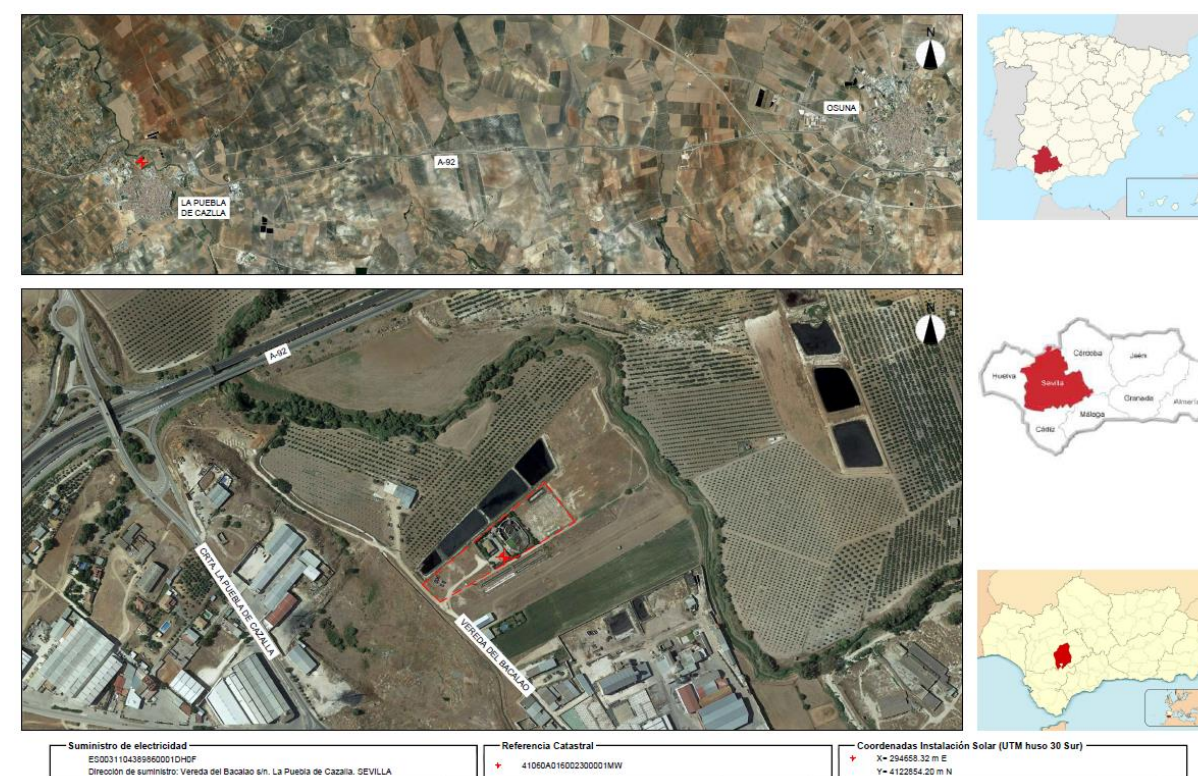


Figura 1: Emplazamiento EDAR La Puebla de Cazalla.

Realizando la consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de Bien Inmueble, se trata de la Parcela nº 230 del Polígono nº16, El Perotantar Marchena, del término municipal de La Puebla de Cazalla (Sevilla) con las coordenadas UTM; Huso= 30 S; X=294658.32 m E; Y=4122854.20 m N y con referencia catastral 41060A0160023000001 según plano de situación adjunto.

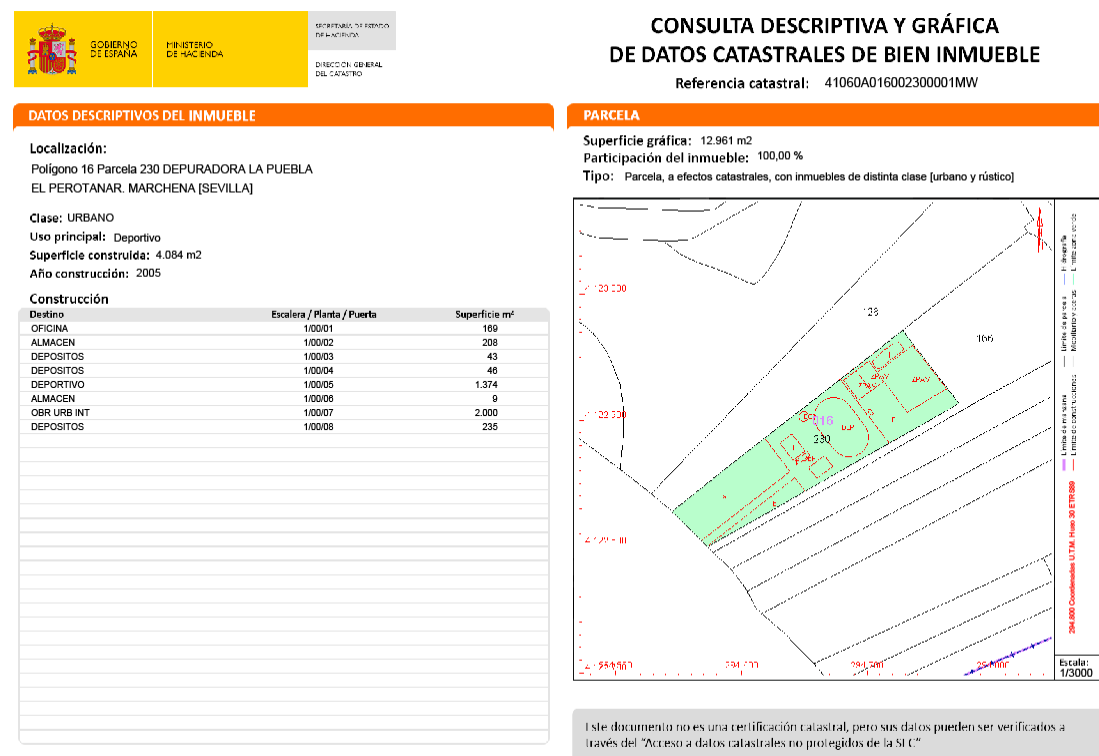


Figura 2: Referencias Catastrales de la Implantación Prevista

Dentro de la superficie total de la EDAR serán necesarios para la instalación fotovoltaica 978 m<sup>2</sup>. Este emplazamiento sobre el que será ubicado el Campo Fotovoltáico quedará situado en un suelo libre de obstáculos en el interior de la parcela de la EDAR.

## 4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Son de aplicación a este proyecto la siguiente normativa:

### CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Ley 14/2016, de 27 de septiembre, de apoyo a los emprendedores y su internalización.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

### INSTALACIONES

- Reglamento electrotécnico para baja tensión según el RD 842/2002, de 2 de agosto.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por el que se aprueban las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Fotovoltaicas Andaluzas (BOJA nº 80 de 24/04/2007). Así como las siguientes correcciones de este:
- Corrección de Errores e Instrucciones Técnicas Complementarias y Anexos I y II (BOJA nº 98 de 18/05/2007).
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

#### **MEDIO AMBIENTE**

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

#### **NORMATIVA AUTONÓMICA**

- Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos (PUES).
- Orden de 24 de octubre de 2005, por la que se regula el procedimiento electrónico para la puesta en servicio de determinadas instalaciones de Baja Tensión (TECI).
- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.

- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de Impulso para la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía (LISTA).
- Decreto 2/2004, de 7 de enero, por el que se regulan los registros administrativos de instrumentos de planeamiento, de convenios urbanísticos y de los bienes y espacios catalogados, y se crea el Registro Autonómico.
- Normas de aplicación.
- Norma UNE 157701:2006, especialmente su anexo A, sobre estructura de un proyecto de instalación eléctrica de Baja Tensión.
- Norma UNE-HD 60364-7-712. Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).

#### **SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Las instalaciones a las que hace referencia el presente estudio se instalan en un Establecimiento Industrial Existente, en el cual no se modifica ni la configuración y ubicación con relación a su entorno, ni el nivel de Riesgo Intrínseco.

Asimismo, los cables utilizados, tal y como indica Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, tendrán una clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b,d1,a1.

El cable que se considere en las ramas del generador cumplirá con la Norma UNE-EN 50618, Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.



## MARCO REGULATORIO ESPECÍFICO

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, establece en su artículo las modalidades de autoconsumo:

Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1. a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades se deberá instalar un mecanismo anti-vertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte y distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que será el sujeto consumidor.

Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor.

La modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes se divide en:

- a) Modalidad con excedentes acogida a compensación: Pertenerán a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:
  - i. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
  - ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
  - iii. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con

una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.

- iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.
  - v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.
- b) Modalidad con excedentes no acogida a compensación: Pertenerán a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

En relación con las instalaciones de generación, de acuerdo con lo previsto en la disposición adicional segunda del Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores:

- i. Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.
- ii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, las instalaciones de producción de potencia igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.
- iii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, los sujetos productores a los que no les sea de aplicación lo dispuesto en el apartado II anterior, deberán disponer de sus correspondientes permisos de acceso y conexión por cada una de las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo de las que sean titulares.

Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre.

El Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, regula la conexión a la red de las instalaciones de producción de energía de pequeña potencia (instalaciones de menos de 100 kW).

Esta normativa sustituye al Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, ampliando el ámbito de aplicación de la nueva regulación a las nuevas tecnologías presentes y manteniendo la estructura básica de su contenido.

En ella se simplifican los requisitos para las instalaciones de pequeña potencia que pretendan conectarse en puntos donde exista ya un suministro.

De igual modo, se excluyen del régimen de autorización administrativa las instalaciones de producción con potencia nominal no superior a 100 kW y se regula el suministro de la energía eléctrica producida en el interior de la red de un consumidor para su propio consumo o vertido a la red de distribución.

Las Instalaciones acogidas a este Real Decreto deberán cumplir:

- Obligación del titular de las instalaciones
  - El titular de las instalaciones será responsable de mantener la instalación en perfectas condiciones.
  - En el caso de que una instalación perturbe el funcionamiento de la red de distribución, incumpliendo los límites establecidos de compatibilidad electromagnética, de calidad de servicio o de cualquier otro aspecto recogido en la normativa aplicable, la empresa distribuidora lo comunicará al órgano de la Administración competente en materia de energía y al titular de la instalación, al objeto de que por éste se proceda a subsanar las deficiencias en el plazo máximo de setenta y dos horas.
  - Si transcurrido dicho plazo persiste las incidencias, la empresa distribuidora podrá proceder a la desconexión de la instalación, dando cuenta de forma inmediata al

órgano de la Administración competente en materia de energía. En este supuesto, una vez eliminadas las causas que provocan las perturbaciones, para proceder a la conexión de la instalación a la red, el titular de la instalación deberá presentar a la empresa distribuidora y al órgano de la Administración competente la justificación correspondiente, firmada por un técnico competente o un instalador autorizado, según proceda, y en la que, en su caso, se describirá la revisión efectuada. La reconexión se producirá en el plazo máximo de 2 días hábiles desde la anterior notificación.

- Las instalaciones de producción deberán ser revisadas, al menos cada tres años, por técnicos titulados, libremente designados por el titular de la instalación. Los profesionales que las revisen estarán obligados a elaborar un informe en el que se consigne y certifique expresamente los datos de los reconocimientos. En ellos, además, se especificará el cumplimiento de las condiciones reglamentarias o, alternativamente, la propuesta de las medidas correctoras necesarias. Los citados informes se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente.
- Condiciones de conexión
  - Si la potencia nominal de la instalación de generación a conectar a la red de distribución es superior a 15 kW, la conexión de la instalación a la red será trifásica con un desequilibrio entre fases de 5 kW. Asimismo, en aquellos casos de autoconsumo en el que las instalaciones de generación próximas y asociadas lo sean a través de la red interior, si el consumo es trifásico la conexión de la instalación de generación también deberá serlo.
  - El factor de potencia de la energía suministrada a la red de la empresa distribuidora debe ser lo más próximo posible a la unidad y, en todo caso, superior a 0,98 cuando la instalación trabaje a potencias superiores al 25 por ciento de su potencia nominal.

- Protecciones

Según el RD 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, el sistema de protección de los generadores deberá cumplir con lo siguiente:

- Un elemento de corte general que proporcione el aislamiento requerido por el RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones de interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 s y de mínima 3 s respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la tabla 1, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles.
- En caso en el que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones anteriormente descritas, éstas deberán cumplir la legislación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, para instalaciones que trabajan en paralelo con la red de distribución. En este caso no será necesaria la duplicación de las protecciones.

- Condiciones de puesta a tierra de la instalación

- La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.
- Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. ITC-BT-40

Los sistemas para evitar el vertido de energía a la red pueden basarse en dos principios de funcionamiento distintos:

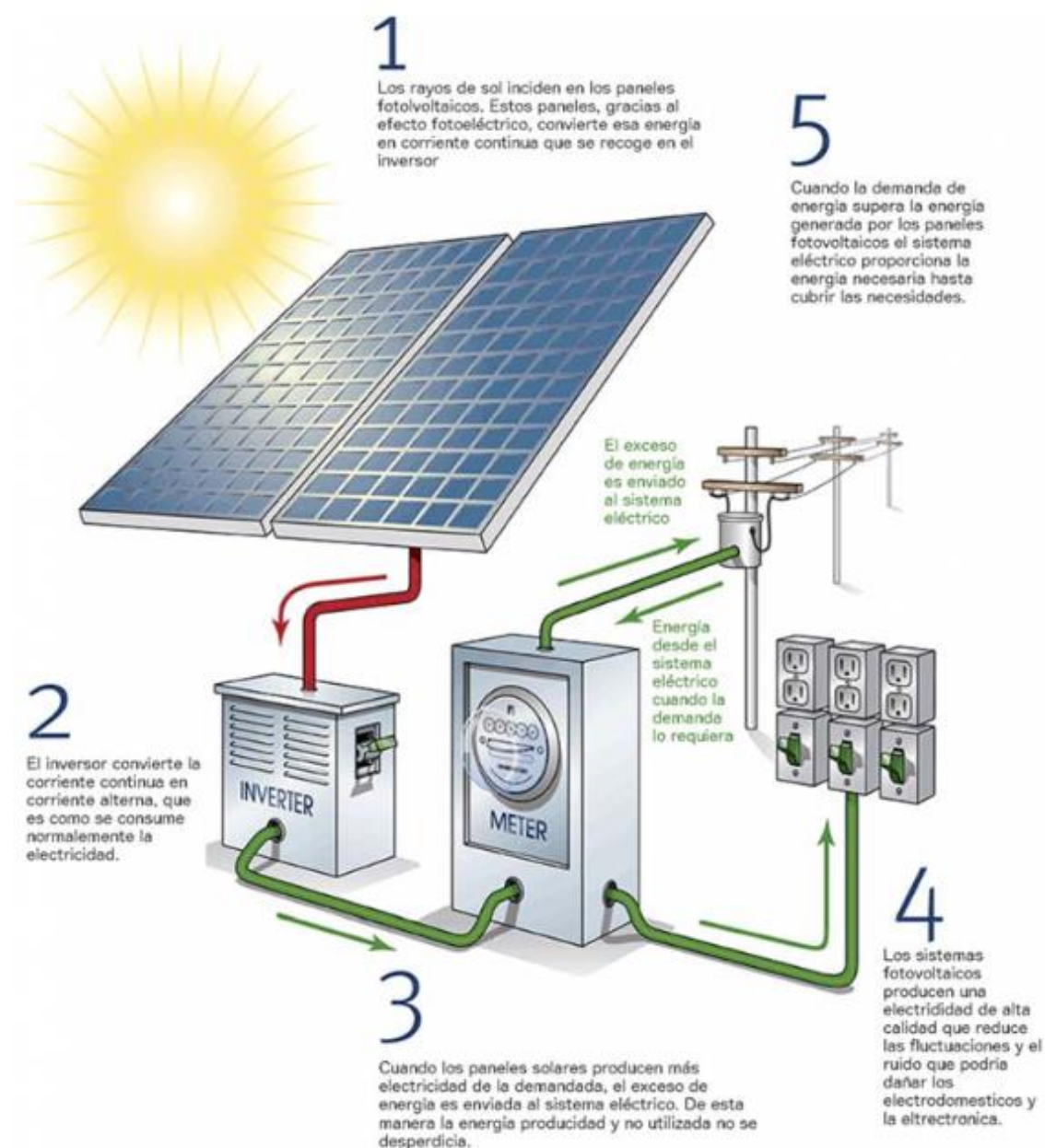
- Evitar el vertido a la red mediante un elemento de corte o de limitación de corriente. La opción de corte permite utilizar sistemas de generación sin capacidad de regulación de la energía generada solo en el caso de instalaciones generadoras que no sean fotovoltaicas. Para evitar el vertido de energía a la red, deben disponer de sistemas de medida de la potencia intercambiada con ésta, situados aguas arriba de la instalación generadora y de las cargas, que habiliten la desconexión de la generación de la red o la regulación de los sistemas de generación.
- Regulación del intercambio de potencia actuando sobre el sistema de generación-consumo. Este tipo de sistemas se basan en un elemento de control que ajuste el balance generación consumo, evitando el vertido de energía a la red. Esto puede realizarse mediante control de las cargas, de la generación, o por el almacenamiento de energía, u otros medios.

## LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS Y PROPIEDAD INTELECTUAL

En virtud del Real Decreto-ley 6/2022 de 29/03/2022, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, y por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2014/26/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, y la Directiva (UE) 2017/1564 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de septiembre de 2017. Queda totalmente prohibido copiar, reproducir y divulgar, ya sea parcial o totalmente, la información del presente estudio.

## 5 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

La instalación fotovoltaica de conexión a red responde al sencillo esquema de la figura:



El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos fotovoltaicos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí y se encarga de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar que incide sobre



ellos. Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica, precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.

Esta corriente se conduce al inversor que, utilizando la tecnología de potencia la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de ese modo queda disponible para su uso en la red de la EDAR. La energía generada se controla mediante el contador bidireccional integrado en el inversor. De este modo se podrá calcular fácilmente el periodo de amortización según la inversión inicial y el ahorro obtenido.

## **6 ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE LA INSTALACIÓN**

Partiremos de la premisa que la instalación fotovoltaica que se diseña no tiene ningún interés de vender excedentes de energía a la compañía distribuidora, por lo que su utilización es exclusivamente para el autoconsumo de la EDAR de La Puebla de Cazalla. Es decir que toda la energía generada será íntegramente empleada por los equipos y motores dentro de la EDAR.

Los procesos intervinientes en la instalación tienen una gran demanda energética, con objeto de reducir el coste asociado a la instalación, se diseña un sistema con un alto grado de aportación a la demanda. Como el anejo plantea la alimentación de los equipos instalados con el sistema fotovoltaico, se diseña el generador con objeto de maximizar la aportación de la bomba fotovoltaica.

## 7 ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 7.1 ESTUDIO MENSUAL Y ANUAL DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DEL EMPLAZAMIENTO

En función de la ubicación de la instalación determinamos el ratio de producción según la zona climática en la que se encuentre. Para obtener una primera aproximación de la producción energética de la instalación objeto del presente documento, utilizamos la base de datos especializada PVGIS.

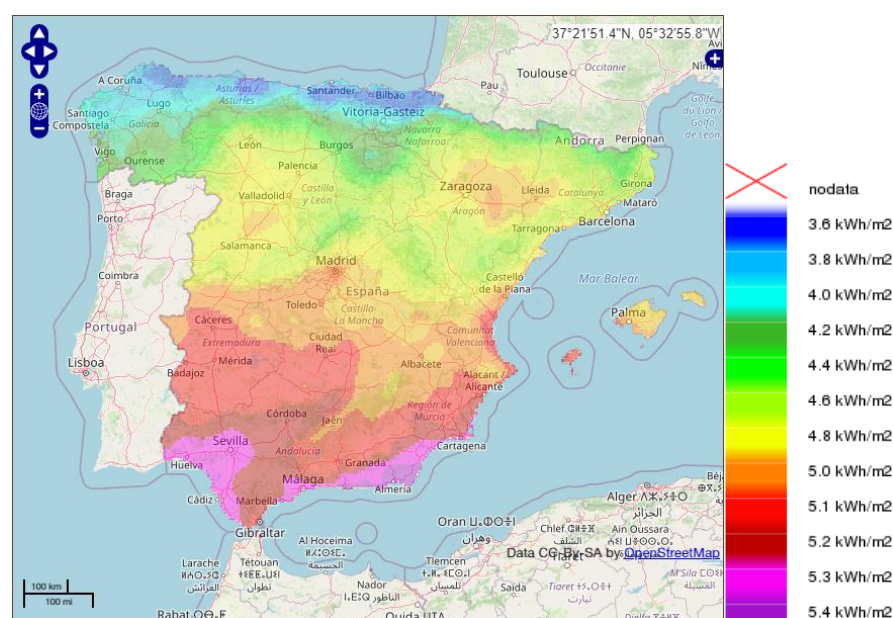


Figura 3: Mapa de radiación solar de España realizado por CIEMAT

### CONDICIONES DEL EMPLAZAMIENTO

El siguiente paso es la definición de un conjunto de condiciones relacionadas con el entorno que rodea al conjunto solar modelado. Un conjunto de condiciones incluye una serie de supuestos en torno a las condiciones meteorológicas específicas, los patrones de sombreado y las pérdidas por suciedad.

#### EL TIEMPO:

A. Las estaciones meteorológicas cercanas se muestran en el mapa alrededor de la ubicación del proyecto.

B. Las estaciones meteorológicas están ordenadas por distancia al Proyecto. La fuente de cada

archivo (TMY3, EPW, Prospector) se muestra entre paréntesis.

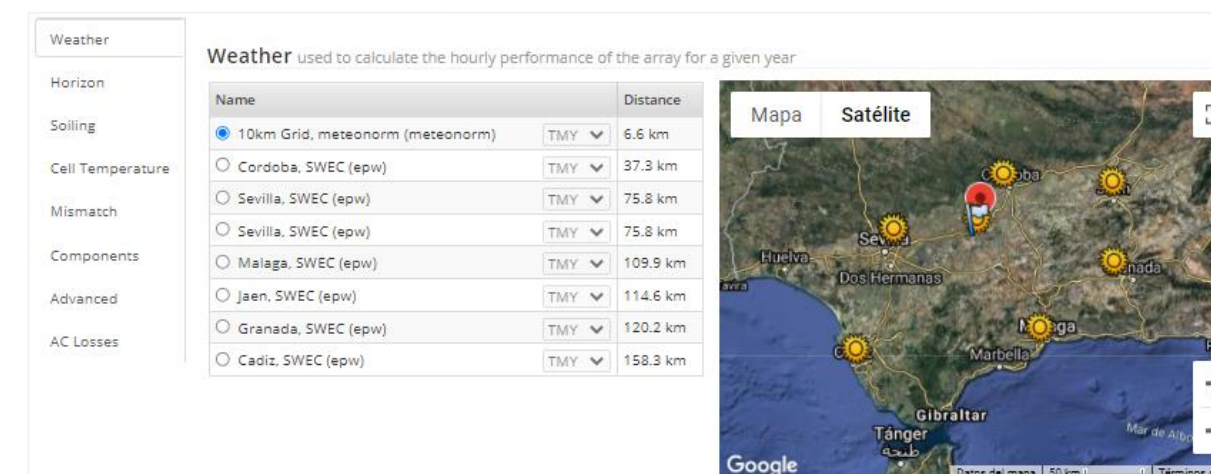


Figura 4: Estaciones meteorológicas consideradas.

#### PERFIL HORIZONTE:

Se ha estudiado posibles efectos de sombreado, para la realización de este estudio se ha elegido el perfil por defecto de horizonte del programa de simulación.

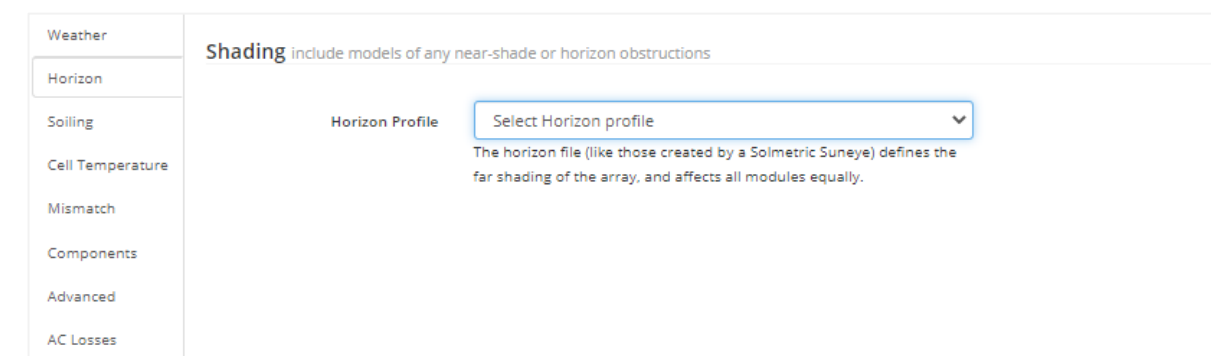


Figura 5: Perfil horizonte seleccionado.

#### ENSUCIAMIENTO:

Las pérdidas por suciedad son reducciones de la irradiación que llega al módulo, tomadas en la superficie de este. Se detalla las suposiciones de suciedad mensuales.

Weather	<b>Soiling</b> derates to irradiance due to module soiling or other factors											
Horizon												
Soiling	jan	2	%	may	2	%	sep	2	%			
Cell Temperature	feb	2	%	jun	2	%	oct	2	%			
Mismatch	mar	2	%	jul	2	%	nov	2	%			
Components	apr	2	%	aug	2	%	dec	2	%			
Advanced												
AC Losses	Update all months 2 %											

Figura 6: Factores de ensuciamiento considerados.

#### MODELO DE TEMPERATURA DE LA CÉLULA:

El programa de simulación soporta tanto el modelo de temperatura de los laboratorios Sandia como el modelo de difusión lineal (utilizado por PVsyst). Se muestran los coeficientes de temperatura.

Weather	<b>Temperature Model</b> used to determine cell temperature based on environmental factors and module irradiance	
Horizon		
Soiling		
Cell Temperature	Cell Temperature Model	Sandia Model
Mismatch	<a href="#">Edit Model Coefficients (Advanced)</a>	
Components	The Sandia Temperature Model is quantitatively derived from module performance in the field, the diffusion model is equivalent to that used in PVsyst.	
Advanced		
AC Losses		

Figura 7: Modelo de temperatura considerado.

<b>Fixed Tilt</b>	<b>Flush Mount</b>
Constant Thermal Loss Factor (a) -3.56	Constant Thermal Loss Factor (a) -2.81
The amount of thermal energy a cell is able to dissipate into the environment	The amount of thermal energy a cell is able to dissipate into the environment
Wind Thermal Loss Factor (b) -0.075	Wind Thermal Loss Factor (b) -0.0455
The additional thermal energy a cell is able to dissipate into the environment as wind speed increases	The additional thermal energy a cell is able to dissipate into the environment as wind speed increases
Difference between module and cell temperature 3 °C	Difference between module and cell temperature 0 °C
The temperature gap between the back of the module and the PV cell	The temperature gap between the back of the module and the PV cell
<b>East-West</b>	<b>Carport</b>
Constant Thermal Loss Factor (a) -3.56	Constant Thermal Loss Factor (a) -3.56
The amount of thermal energy a cell is able to dissipate into the environment	The amount of thermal energy a cell is able to dissipate into the environment
Wind Thermal Loss Factor (b) -0.075	Wind Thermal Loss Factor (b) -0.075
The additional thermal energy a cell is able to dissipate into the environment as wind speed increases	The additional thermal energy a cell is able to dissipate into the environment as wind speed increases
Difference between module and cell temperature 3 °C	Difference between module and cell temperature 3 °C
The temperature gap between the back of the module and the PV cell	The temperature gap between the back of the module and the PV cell

Figura 8: Factores de temperatura considerado.

#### DESAJUSTE (MISMATCH):

Hay tres factores de desajuste, cada uno de los cuales crea una distribución aleatoria entre los módulos del conjunto:

- Diferencia en la irradiación del POA (con distribución normal).
- Diferencias de temperatura (distribución uniforme).
- Tolerancia de fabricación del módulo (distribución uniforme).

Este parámetro tiene dos entradas, para tener en cuenta el agrupamiento de módulos de tolerancia positiva.

**Description** Condition Set 1

**Mismatch** statistical distributions applied module-by-module used to define module binning and other mismatch parameters

**Irradiation Variance** 5 %  
Standard deviation around expected irradiance (normal distribution)

**Temperature Spread** 4 °C  
Total degree spread centered around the modeled cell temperature (uniform distribution)

**Min Module Tolerance** -2.5 %  
Minimum deviation from specified maximum power point (uniform distribution)

**Max Module Tolerance** 2.5 %  
Maximum deviation from specified maximum power point (uniform distribution)

Figura 9: Factores Mismatch considerado.

#### COMPONENTES:

Se han seleccionado los componentes óptimos y que disponen una relación calidad-precio adecuada al proyecto. El software de simulación realizará los cálculos con componentes “reales” adecuadamente modelizados para tal fin.

**Component Characterizations** define precisely which module characterizations (e.g. PAN files) will be used during the simulation

Uploaded By	Module SKU	Characterization	Description
Folsom Labs	TSM-PD14 320 (May16) (Trina Solar)	(system default) Spec Sheet	From spec sheet. Methodology based on module ideality (gamma) and series resistance jointly optimized to match I/V curves to Vmp, Imp, Voc, and Isc
Folsom Labs	JAM72530-540/MR (1500V) (JA Solar)	(system default) Spec Sheet	From spec sheet. Methodology based on module ideality (gamma) and series resistance jointly optimized to match I/V curves to Vmp, Imp, Voc, and Isc

Uploaded By	Device SKU	Characterization	Description
Folsom Labs	SUN2000-100KTL-H1 (Huawei)	Spec Sheet	Spec Sheet

Figura 10: Detalle componentes para la simulación de la instalación.

#### MODELO DE TRANSPOSICIÓN:

Se ha seleccionado como modelo de transposición (la matemática utilizada para convertir la luz difusa en irradiancia de plano), el modelo Pérez. Éste se puede utilizar generalmente con archivos meteorológicos de alta calidad.

Se ha seleccionado correctamente la ubicación que se utiliza para calcular los ángulos solares.

**Advanced** other settings used in the simulation of your design

**Transposition Model** Perez Model  
The model used to convert horizontal diffuse to POA diffuse irradiance.

**Solar Angle Source** Meteo File Lat/Lng  
The location used for calculating solar angles.

**Spectral Adjustments** ☒ Enables spectral adjustments for GHI (CdTe cells only)

Figura 11: Detalle modelo transposición adoptado.

#### PÉRDIDAS DE CA:

Si el sistema posee elevada altitud, el programa de simulación aplicará un factor de reducción para compensar las pérdidas del sistema de CA (Factor de Derateo).


**AC Losses** derates to system power for AC conductors and transformers

**AC System Derate** 0.5 %  
Constant derate factor to compensate for AC system losses (conductors, transformers, etc) that is applied to the inverter's AC Output within the loss tree. This will only be used if you do not define a detailed AC subsystem

Figura 12: Detalle factor de pérdidas de CA.



## RESUMEN CONDICIONANTES DEL EMPLAZAMIENTO:



Condition Set: Condition Set 1

✕

Description	Condition Set 1												
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)												
Solar Angle Location	Meteo Lat/Lng												
Transposition Model	Perez Model												
Temperature Model	Sandia Model												
Temperature Model Parameters	Rack Type		a		b		Temperature Delta						
	Fixed Tilt		-3.56		-0.075		3°C						
	Flush Mount		-2.81		-0.0455		0°C						
Soiling (%)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Irradiation Variance	5%												
Cell Temperature Spread	4° C												
Module Binning Range	-2.5% to 2.5%												
AC System Derate	0.50%												
Module Characterizations	Module					Uploaded By			Characterization				
	JAM72530-540/MR (1500V) (JA Solar)					Folsom Labs			Spec Sheet Characterization, PAN				
Component Characterizations	Device			Uploaded By					Characterization				

Figura 13: Resumen de los condicionantes del emplazamiento considerados.

## 7.2 CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

### 7.2.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS

#### Métricas Resumidas

- Producción

La energía total generada durante la simulación, en MWh o GWh.

- Ratio de rendimiento

La relación de rendimiento (PR) muestra el porcentaje de la energía potencial total del conjunto que se convierte en energía de CA.

Matemáticamente, el RP se define con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Energy to Grid (wh)}}{\text{POA Irradiance (wh/m}^2\text{)} * \frac{\text{DC Nameplate (w)}}{\text{STC (1000 w/m}^2\text{)}}}$$

En la simulación realizada se obtiene:

- Energía a la red: 140.221,3 kWh
- Placa de características de CC: 74,5 kW
- Irradiación POA: 2.152,7 kWh/m<sup>2</sup>
- Rendimiento 81,6%.

Nota: el redondeo en la irradiancia POA y la placa de características DC puede causar ligeros errores de redondeo en el cálculo. Para obtener el valor completo de la irradiancia POA, deberá utilizar la exportación CSV horaria. Para obtener la placa de características de CC completa, multiplique el número de módulos por la potencia del módulo.

El sombreado reducirá la PR, ya que reduce la potencia de CA, pero no reduce la irradiancia del POA. Sin embargo, las diferencias en el ángulo de orientación tendrán muy poco efecto en la PR, ya que la irradiación del POA cambiará con la orientación del módulo.

STC son las siglas de Standard Test Conditions (condiciones estándar de prueba). Se miden en condiciones de laboratorio de 1000 W por metro cuadrado de irradiación y 25°C.

- kWh/kWp.

La generación total de energía de simulación dividida por la potencia nominal de CC del sistema.

### 7.2.2 MÉTRICAS DE PRODUCCIÓN

- Irradiación horizontal global anual

La irradiación total que caerá sobre un plano en la ubicación del conjunto. Se agrega directamente desde el archivo meteorológico.

- POA Irradiación

La irradiación total en el plano de los módulos, teniendo en cuenta los ángulos de inclinación y acimut. Se promedia en todos los módulos del conjunto.

- Irradiación de sombra

La irradiación total teniendo en cuenta todas las sombras (del horizonte, de fila a fila y de la obstrucción).

- Irradiación después de la reflexión

La irradiación total después de tener en cuenta la reflexión en la superficie del módulo (es decir, la reflexión IAM).

- Irradiación después de la suciedad

La irradiación después de contabilizar la suciedad del módulo. Tenga en cuenta que los supuestos de suciedad se hacen en el conjunto de condiciones.

- Irradiación total del colector

La irradiación anual total disponible para los módulos del conjunto. Se promedia entre todos los módulos.

- Placa de características

La potencia potencial máxima del conjunto, definida como la irradiación total del colector multiplicada por la potencia nominal del sistema.

- Producción en niveles de irradiación

La producción total de energía de los módulos, después de tener en cuenta los efectos de la baja luminosidad y las distorsiones de la curva IV del módulo.

- Salida a la temperatura de la célula

La potencia total de los módulos, teniendo en cuenta los efectos de la temperatura en las curvas IV. Es la suma de los módulos en sus puntos de máxima potencia.

- Salida después del desajuste

La producción total de energía de los módulos, teniendo en cuenta todas las limitaciones del sistema (por ejemplo, desajuste en serie y en paralelo, caída de tensión, etc.).

- Salida del optimizador

Si hay optimizadores de CC, muestra la producción total de los optimizadores, teniendo en cuenta sus curvas de eficiencia y sus principios de funcionamiento.

- Salida óptima de CC

La energía total disponible del sistema de CC, teniendo en cuenta todas las pérdidas resistivas de los cables.

- Salida de CC restringida

La energía total de CC después de tener en cuenta los límites de tensión y potencia del inversor.

- Salida del inversor

La producción total de energía de CA de los inversores, teniendo en cuenta las pérdidas de rendimiento del inversor.

- Energía a la red

La producción total de energía de CA después de contabilizar las pérdidas de cable de CA hasta el punto de interconexión.

### 7.3 FACTORES DE PÉRDIDAS CONSIDERADOS

Factores de pérdida contemplados en las simulaciones energéticas realizadas, así como los impulsores de alto nivel de las distintas pérdidas.

Parámetro	Rango "normal"	Notas
POA Irradiación	+1% a +20%	Depende de la inclinación del conjunto; uno de los pocos números que será positivo, es decir, un aumento. Si es negativo, significa que los módulos están orientados en sentido contrario al ecuador.
Irradiación de sombra	De 0 a -10%	Depende del sombreado en Diseño. Proviene de tres fuentes: fila a fila, obstrucciones y archivos de horizonte.
Reflexión	De -1% a -5%	Se basa en la reflexión de la luz desde ángulos poco profundos. Será mayor en los conjuntos de menor inclinación y en las ubicaciones más alejadas del ecuador.
Ensuciamiento	De -1% a -5%	Definido en el conjunto de condiciones. Puede ser negativo (es decir, para añadir ganancias). También se utiliza para contabilizar las pérdidas por nieve. Por defecto, la pérdida es del 2%.
Salida a la irradiación	De -1% a -5%	Tiene en cuenta el comportamiento no lineal de la curva I/V del módulo con poca luz (es decir, a 500W/m <sup>2</sup> , un módulo no produce exactamente la mitad de la potencia nominal).

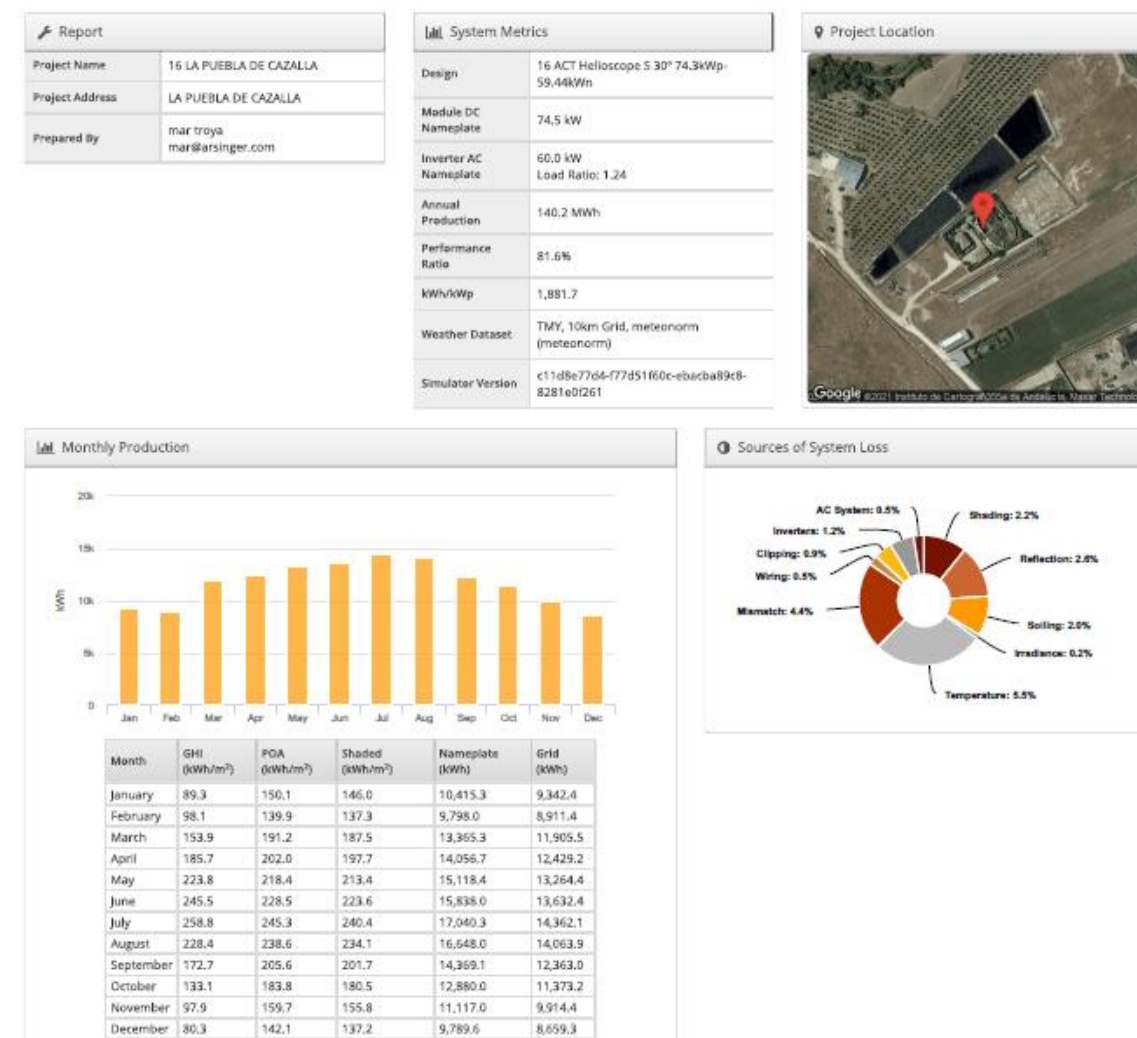
Salida temperatura	a -3 a -7% para la inclinación fija	Todos los conjuntos tienen pérdidas relacionadas con la temperatura. Los conjuntos empotrados (es decir, los residenciales) no tienen tanta ventilación como los conjuntos de inclinación fija y, por tanto, se calientan más.
Salida en el desajuste	0 a -7%	Los supuestos de desajuste por defecto en el conjunto de condiciones deberían conducir a una pérdida de desajuste de ~2%. Si hay pérdidas por sombreado, habrá un desajuste adicional causado por el sombreado, aproximadamente igual a las pérdidas por sombreado. Si hay optimización a nivel de módulo (es decir, microinversores u optimizadores), debería ser cero por defecto.
Salida del optimizador	0 a -2%	Tiene en cuenta la eficiencia de los optimizadores de CC, si se incluye en el diseño. En caso contrario, será cero.
Salida óptima de CC	0 a -2%	Tiene en cuenta las pérdidas de cableado de CC entre los módulos y el inversor.
Salida de CC restringida	0 a -3%	Tiene en cuenta las pérdidas por recorte. Normalmente, el recorte de potencia puede ser del 1-2% en un diseño sano, y hasta del 4-5% en un diseño agresivo. La subtensión también puede causar pérdidas más significativas (10-30%), pero debería poder solucionarse mejorando el diseño (es decir, el tamaño de la cadena).
Salida del inversor	-2% a -7%	Tiene en cuenta la eficiencia del inversor.
Energía a la red	-0,5% a -3%	Tiene en cuenta las pérdidas de CA entre el inversor y la conexión a la red.
Ratio de rendimiento total	Del 68% al 88%	Compuesto de todos los factores anteriores (excluyendo la irradiación POA). Los factores que más influyen en las diferencias son las pérdidas de temperatura y el sombreado: los lugares más calurosos estarán en el extremo inferior del rango, y los más fríos en el extremo superior.

## 7.4 INFORME DE SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se adjunta leyenda para la correcta comprensión del informe detallado de la simulación para la caracterización de la producción eléctrica, en el mismo se distingue:

- Métricas resumidas, incluyendo la producción de energía, el ratio de rendimiento y los kWh/kWp.
- Haga clic en el botón naranja de PDF para descargar un informe imprimible en PDF.
- Los resultados horarios pueden descargarse en formato CSV.
- La ubicación del proyecto se muestra por encima.
- Valores de producción mensuales.
- El cuadro muestra gráficamente los factores de pérdida.
- El árbol de pérdidas detallado muestra las pérdidas totales en cada paso de los cálculos de irradiación y energía.
- Registros de los supuestos del conjunto de condiciones.

- Lista de materiales del diseño, incluida la cantidad de módulos, la cantidad de cables y las cantidades de inversores.
- Detalle de las hipótesis de diseño eléctrico.
- Detalle de la disposición mecánica y la orientación de los módulos.



🔧 Annual Production

	Description	Output	% Delta
Irradiance (kWh/m²)	Annual Global Horizontal Irradiance	1,967.5	
	POA Irradiance	2,305.3	17.2%
	Shaded Irradiance	2,255.3	-2.2%
	Irradiance after Reflection	2,195.4	-2.6%
	Irradiance after Soiling	2,152.5	-2.0%
	Total Collector Irradiance	2,152.7	0.0%
Energy (kWh)	Nameplate	160,435.6	
	Output at Irradiance Levels	160,143.4	-0.2%
	Output at Cell Temperature Derate	151,318.5	-5.5%
	Output After Mismatch	144,654.9	-4.4%
	Optimal DC Output	143,946.3	-0.5%
	Constrained DC Output	142,646.3	-0.9%
	Inverter Output	140,925.9	-1.2%
Energy to Grid	140,221.3	-0.5%	
Temperature Metrics			
	Avg. Operating Ambient Temp	21.2 °C	
	Avg. Operating Cell Temp	32.9 °C	
Simulation Metrics			
	Operating Hours	4620	
	Solved Hours	4620	

🔧 Condition Set

Description	Condition Set 1		
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)		
Solar Angle Location	Meteo Lat/Lng		
Transposition Model	Perez Model		
Temperature Model	Sandia Model		
Temperature Model Parameters	Rack Type	a	b
	Fixed Tilt	-3.56	-0.075
	Flush Mount	-2.81	-0.0455
Soiling (%)	Temperature Delta		
	3°C		
Irradiation Variance	0°C		
	J	F	M
Cell Temperature Spread	A	M	J
	J	A	S
Module Binning Range	O	N	D
	2	2	2
AC System Derate	2	2	2
	2	2	2
Module Characterizations	5%		
	4° C		
	-2.5% to 2.5%		
Component Characterizations	0.50%		
	Module	Uploaded By	Characterization
	JAM72D30-540/MB/1500 (JA Solar)	Folsom Labs	Spec Sheet Characterization, PAN
Wiring Zones	Device	Uploaded By	Characterization
	SUN2000-60KTL-HV-D1 (Huawei)	Folsom Labs	Spec Sheet

🔧 Components

Component	Name	Count
Inverters	SUN2000-60KTL-HV-D1 (Huawei)	1 (60.0 kW)
Strings	10 AWG (Copper)	6 (324.9 m)
Module	JA Solar, JAM72D30-540/MB/1500 (540W)	138 (74.5 kW)

🔧 Wiring Zones

Description	Combiner Poles	String Size	Stringing Strategy
Wiring Zone	-	23-28	Along Racking

🔧 Field Segments

Description	Racking	Orientation	Tilt	Azimuth	Intrarow Spacing	Frame Size	Frames	Modules	Power
Field Segment 1	Fixed Tilt	Landscape (Horizontal)	30°	180°	4.0 m	3x1	46	138	74.5 kW

Figura 14: Simulación sobre Producción eléctrica, Software Helioscope.



## 8 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación fotovoltaica en cuestión transforma la energía que proporciona el sol, a través de la radiación solar en energía eléctrica, la cual que será inyectada directamente en la instalación interior de baja tensión del establecimiento industrial.

Los módulos fotovoltaicos, que irán instalados sobre estructuras fijas, son los elementos encargados de convertir la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica. La corriente continua así generada se convierte en corriente alterna mediante inversores, que inyectarán la energía eléctrica producida en la instalación eléctrica interior de la EDAR.

Los componentes fundamentales de la Planta Solar Fotovoltaica son:

- Generador fotovoltaico (paneles).
- Estructura soporte.
- Inversor / inversores electrónicos.
- Componentes para seguimiento y monitorización de la planta solar.

La instalación fotovoltaica propuesta para autoconsumo estará ubicada en un área dentro de la parcela de la EDAR. Los módulos estarán ubicados sobre suelo libre sin edificar. A continuación, se muestra el área donde se ubicará la instalación fotovoltaica.



Figura 15: Ubicación Fotovoltaica Pronosticada.

### 8.1 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

La planta estará constituida por 138 paneles de 540 Wp y dos inversores de 30 kW. Los cuales estarán ubicados con orientación sur para una inclinación de 30°. La distribución escogida para la instalación es de 1 string de 19 módulos, 1 string de 18 módulos, 5 string de 17 módulos y 1 string de 16 módulos. Los paneles que conforman una fila tienen una separación de 2 centímetros.

Para el diseño fotovoltaico en cuestión se ha dimensionado cada uno de los componentes de la instalación obteniéndose el siguiente resultado:

#### Generador Fotovoltaico:

El módulo utilizado para la redacción del presente anejo, y que fija los parámetros eléctricos, así como el nivel de calidad para aquellos que finalmente se instalen, posee las siguientes características físicas y eléctricas (en condiciones estándar de prueba STC: 1000 W/m<sup>2</sup> y T módulo = 25°C):

Total de módulos: 138

Módulo seleccionado: JA Solar JAM72D30-540/MB (540W), o equivalente.

A continuación, se muestran las características del módulo.

#### Inversores:

Los inversores seleccionado acorde al sistema fotovoltaico en cuestión posee las características siguientes:

Número de inversores: 2

Inversor seleccionando: HUAWEI SUN2000-30KTL-M3 o equivalente.

#### CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO

##### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Dimensiones (ancho x alto x profundidad) 2285 x 1134 x 35 mm

Peso [kg] 31,6 kg

Tipo de célula Monocristalina

##### Características eléctricas STC 1000 W/m<sup>2</sup> a 25 °C

Potencia nominal (W<sub>p</sub>) 540 Wp

Tensión de circuito abierto (V<sub>oc</sub>) 49,6 V

Corriente de Cortocircuito (I<sub>cc</sub>) 13,86 A

Tensión nominal (V<sub>mpp</sub>) 41,64 V

Corriente nominal (I<sub>mpp</sub>) 12,97 A

Variación V<sub>oc</sub> con la temperatura (% / °C) -0,275

Variación I<sub>cc</sub> con la temperatura (% / °C) 0,045

Variación P<sub>mpp</sub> con la temperatura (% / °C) -0,35

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	634 x 530 x 270mm
Peso	43 kg
Clase de protección	IP 66
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
DATOS DE ENTRADA	
Máxima corriente cortocircuito	40 A
Voltaje de arranque	200 V
Rango tensión MPP (mpp, máx.)	200 - 1000 V
Número de seguidores MPP	4
Números entradas CC	8
DATOS DE SALIDA	
Potencia Nominal CA ( $P_{ac, r}$ )	30 kW
Máxima potencia aparente de CA	33 kVA
Rango de tensión	3W / N+PE, 400 Vac

Desde los inversores se alimentará al Cuadro Secundario y desde este al cuadro eléctrico de la EDAR.

#### Estructura soporte:

Uno de los elementos importantes en una instalación fotovoltaica, para asegurar un perfecto aprovechamiento de la radiación solar es la estructura soporte, encargada de sustentar los módulos solares, dándoles la inclinación y orientación que optimice y maximice la producción de

electricidad en las distintas épocas del año. En cualquier caso, se busca la solución óptima que dé como resultado la mayor rentabilidad para la instalación. No obstante, en nuestro caso se ha considerado por las características del proyecto una estructura coplanar en parte del edificio e inclinada en cubierta plana.

Si se tiene como premisa que la instalación fotovoltaica se prevé ubicar dentro de la depuradora. Los módulos fotovoltaicos se ubicarán sobre una estructura inclinada. La estructura propuesta es la siguiente:



Figura 16: Estructura soporte para la instalación.

La estructura soporte irá conectada a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas o tensiones inducidas por fenómenos meteorológicos.

### Monitorización de la planta fotovoltaica:

El sistema de seguimiento y monitorización se emplea no sólo para la monitorización de la instalación fotovoltaica sino también para optimizar el rendimiento. Es el encargado de recopilar la información de todos los módulos solares, así como del inversor para la gestión de la planta solar. La comunicación por medio del sistema de seguimiento y monitorización posibilita las siguientes funciones:

- Obtener de forma continua los datos de funcionamiento de el/los inversores conectados y de los grupos de módulos FV pertenecientes a ellos.
- Controlar el estado de funcionamiento e indicar posibles averías.
- Transmitir los datos medidos desde un inversor seleccionado.
- Identificar las series averiadas.
- Representar gráficamente los datos del inversor (Energía producida, Tensiones e intensidades, potencia, frecuencia, factor potencia, etc.).

### Cableado:

El tipo de cable que se empleará tendrá un aislamiento de 0,6/1 kV, utilizándose los colores fijados en la norma UNE 21089 para distinguir los diferentes conductores aislados:

Marrón, negro y gris:	Fases
Azul claro:	Neutro
Negro / Azul:	Negativo
Rojo / Marrón:	Positivo

### Conductores de corriente continua:

La red de distribución de DC (formada por ternos conductores de cobre aislados tipo H1Z2Z2-K 1,5kV y sección nominal según cálculos adjuntos) discurrirá entre los paneles por zanja bajo tubo hasta la sala del CGBT. El cableado discurrirá por canal con tapa hasta llegar al inversor correspondiente situado junto a la instalación.

Los conductores de corriente continua que unen entre sí los módulos fotovoltaicos son de 6 mm<sup>2</sup> de sección de cobre, tipo H1Z2Z2-K 1,5kV Clase CPR Eca.

### Conductores de corriente alterna:

La red de distribución de AC desde el inversor hasta el cuadro discurrirá por bandeja en montaje superficial por la pared del edificio de control. Los conductores de corriente alternan que unen la salida de cada inversor con el embarrado de los cuadros, son de cobre de 35 y 16 mm<sup>2</sup>, RV-K 0,6/1 kV Clase CPR Eca.

### Canalizaciones:

Las canalizaciones de la instalación han sido elegidas siguiendo los criterios de compatibilidad marcados por el epígrafe 522 de la norma UNE 20460-5-52, así como los reflejados en las tablas 1 y 2 del apartado 2.2 correspondiente a la ITC-BT-20 del REBT.

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales horizontales paralelas a las aristas del local donde se efectúa la instalación.
- Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, y su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.
- La tapa de las canales quedará siempre accesible.

Las canalizaciones de la instalación diseñada se describen a continuación mediante tabla resumen:

USO	TIPO CANALIZACIÓN / DENOMINACIÓN	DIMENSIONES
<b>Strings</b>	Por Zanja Bajo Tubo	800x760 / 800x1060 mm
<b>Strings Conexión Inversor</b>	Por Canal con Tapa	400x900 mm
<b>Sistema Monitorización</b>	Bajo Tubo PVC Rígido	Ø 50 mm
<b>Conexión Cuadro eléctrico</b>	Por Bandeja Rejiband	100x600 mm

Los cambios de dirección se realizarán con elementos adecuados y respetando los radios de curvatura apropiados. Los cambios importantes de dirección, en canalizaciones enterradas, se realizarán mediante arquetas.



## 9 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos se realizarán dentro de la propiedad de Are Ciar por lo que no es necesario realizar ninguna expropiación. Es decir que no se afectarán servicios exteriores sino los propios de la Estación Depuradora.

El recorrido de la línea desde el campo solar hasta el inversor se realiza por zanja eléctrica hasta llegar al edificio de control donde se encuentra también el cuadro eléctrico.

Las fases constructivas previstas para la planta es la siguiente:

**Fase 1:** Trabajos de obra civil.

**Fase 2:** Instalación mecánica de placas solares.

**Fase 3:** Instalación eléctrica.

**Fase 4:** Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento.

Tras verificar la superficie disponible en la EDAR de La Puebla de Cazalla, se contempla la instalación del campo solar en un suelo libre si edificación en el interior de la instalación. A continuación, se muestra un plano descriptivo de la implantación fotovoltaica.



Figura 17: Simulación vista general implantación instalación fotovoltaica EDAR La Puebla de Cazalla

## 10 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

### 10.1 VENTAJAS AMBIENTALES

Los principales beneficios de la instalación de una planta solar fotovoltaica son:

- ✓ Evita la contaminación: Los módulos fotovoltaicos son la mejor tecnología disponible para la producción solar de electricidad, ya que transforman un recurso renovable como la radiación solar en electricidad sin ningún tipo de emisión de contaminante o generación de residuos.
- ✓ No hay ningún tipo de transferencia de contaminación entre medios y no genera ningún tipo de residuo con su funcionamiento.
- ✓ La instalación supone un ahorro de energía utilizando racionalmente un recurso renovable como es la radiación solar, implicando un ahorro de emisiones contaminantes (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, residuos radiactivos...).
- ✓ Aprovecha un recurso local abundante y renovable, el sol.
- ✓ Contribuye al suministro energético de Sevilla. Adaptación producción – demanda.
- ✓ Descentraliza la producción, reduce los costes de transporte de electricidad al acercar producción y consumo, reduciéndose las pérdidas en el transporte.
- ✓ Derivada de las anteriores, contribuye a cumplir los compromisos en materia medioambiental, energética y de reducción de emisiones.

Pese a ser una tecnología con un gran impacto visual, al situarse en nuestro caso en el interior de la EDAR se reduce y se integra en el entorno de una parcela catalogada como suelo no urbanizable.

Es decir, no se trata de una parcela en suelo protegido por su valor histórico o alto contenido medioambiental, por lo que la combinación de la infraestructura con una tecnología moderna limpia y renovable en el tipo de uso de la parcela queda totalmente compatible.

### 10.2 RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos es mínimo, y normalmente de carácter preventivo. Se considera recomendable realizar revisiones periódicas de las instalaciones, para asegurar que todos los componentes funcionen correctamente.

En cualquier caso, para el mantenimiento de la planta fotovoltaica se propone al menos una visita anual de un técnico autorizado, de la cual se emitirá informe técnico. Por otro lado en la instalación deberá existir un Libro de Mantenimiento que contendrá el registro de las operaciones realizadas y las incidencias producidas.

El mantenimiento de la EDAR será entonces:

**1. Correctivo:** Reparar los equipos para que vuelvan a funcionar bajo las condiciones de servicio.

**2. Preventivo:** Realizar operaciones previas necesarias para que el equipo se mantenga en condiciones de operación el máximo tiempo posible.

Las instalaciones fotovoltaicas tienen dos partes claramente diferenciadas:

- ✓ El conjunto de los paneles e inversores, que transforman la radiación solar en energía eléctrica, constituyendo en definitiva una planta de potencia de generación eléctrica.
- ✓ El conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas según las normativas vigentes, y la protección de las personas y las instalaciones.

El mantenimiento de los equipos electrónicos viene especificado por el fabricante y, en el planteamiento del servicio de mantenimiento de las instalaciones, el instalador debe considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el servicio técnico y las que han de realizar el encargado de la instalación.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.
- El contrato de mantenimiento y la garantía de los equipos.
- Las operaciones de mantenimiento pueden ser de dos tipos muy diferenciados. Por un lado, tenemos la revisión del estado de operatividad de los equipos, conexiones y cableado, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y de limpieza; y por otro, el control y calibración de los inversores.

- Los procedimientos de mantenimiento, y la frecuencia de estos serán reflejados en el libro de mantenimiento de la instalación.

Los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector.

Un aspecto fundamental en el mantenimiento es la **limpieza periódica de los paneles**.

La suciedad acumulada sobre la cubierta transparente del panel reduce el rendimiento de este y puede producir efectos de inversión similares a los producidos por las sombras. El problema puede llegar a ser serio en el caso de los residuos industriales y los procedentes de las aves.

La intensidad del efecto depende de la opacidad del residuo y las capas de polvo que reducen la intensidad del sol de forma uniforme no es peligrosa y la reducción de la potencia no suele ser significativa.

La periodicidad del proceso de limpieza depende, lógicamente, de la intensidad del proceso de ensuciamiento. En el caso de los depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos instalando pequeñas antenas elásticas en la parte alta del panel, que impida a éstas que se posen.

La acción de la lluvia puede en muchos casos reducir al mínimo o eliminar la necesidad de la limpieza de los paneles.

La operación de limpieza debe ser realizada en general por el titular encargado del mantenimiento de la instalación, y consiste simplemente en el lavado de los paneles con agua y algún detergente no abrasivo, procurando evitar que el agua no se acumule sobre el panel.

En consecuencia, se prevé la instalación de un punto de agua cercano a la instalación.

La inspección visual del panel tiene por objeto detectar posibles fallos, concretamente:

- Posible rotura del cristal: normalmente se produce por acciones externas y rara vez por fatiga térmica inducida por errores de montaje.
- Oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas: normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo o rotura de las capas de encapsulado.
- El adecuado estado de la estructura portante frente a corrosión.

- La no existencia de sombras con afección al campo fotovoltaico, producidas por el crecimiento de vegetación en los alrededores.
- Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado. Se procederá a efectuar las siguientes operaciones:
  - o Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.
  - o Comprobación de la estanquidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.

El mantenimiento del sistema de regulación y control difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:

- Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muy anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc. En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornas.
- Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar que en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos.
- Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que las indicaciones sean correctas.
- Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo...etc.

El mantenimiento de las puestas a tierra: cuando se utiliza un método de protección que incluye la puesta a tierra, se ha de tener en cuenta que el valor de la resistencia de tierra varía durante el año. Esta variación es debida a la destrucción corrosiva de los electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión, polvo, etc.... a las uniones de las líneas de tierra,

rotura de las líneas de tierra...etc.

Estas variaciones de la resistencia condicionan el control de la instalación para asegurar que el sistema de protección permanezca dentro de los límites de seguridad.

El programa de mantenimiento se basa en:

- Revisiones generales periódicas para poner de manifiesto los posibles defectos que existan en la instalación.
- Eliminación de los posibles defectos que aparezcan.
- Se proponen revisiones generales anuales, preferiblemente a realizar durante la época del año más seca y consiste en realizar las siguientes medidas:
  - o Comprobación visual del generador fotovoltaico: detección de módulos dañados, acumulación de suciedad, etc.
  - o Comprobación de las características eléctricas del generador fotovoltaico ( $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ,  $V_{max}$  e  $I_{max}$  en operación).
  - o Comprobación de los ajustes en las conexiones, del estado del cableado, cajas de conexiones y de protecciones.
  - o Comprobación de las características eléctricas del inversor ( $V_{in}$ ,  $I_{in}$ ,  $I_{out}$ ,  $V_{red}$ , Rendimiento,  $f_{red}$ ).
  - o Comprobación de las protecciones de la instalación (fallo de aislamiento...), así como de sus períodos de actuación.
  - o Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
  - o Comprobación de la potencia instalada e inyectada a la red.
  - o Comprobación del sistema de monitorización.
  - o Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.
  - o Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.
  - o Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra.
- o Mantenimiento de los equipos de protección: la comprobación de todos los relés ha de efectuarse cuando se proceda a la revisión de toda la instalación, siguiendo todas las especificaciones de los fabricantes de estos.



## 11 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo 30 – Seguridad y Salud, se recoge la documentación para la EDAR.

El Autor del Estudio de Seguridad y Salud declara que es su voluntad la de identificar los riesgos y evaluar la eficacia de las protecciones previstas sobre el proyecto y en su consecuencia, diseñar cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su buen saber y entender técnico, dentro de las posibilidades que el mercado de la construcción y los límites económicos permiten.

Es obligación del Contratista disponer los recursos materiales, económicos, humanos y de formación necesarios para conseguir que el proceso de producción de construcción de esta obra sea seguro.

Este estudio de seguridad y salud es un trabajo de ayuda al Contratista para cumplir con la prevención de los riesgos laborales y con ello influir de manera decisiva en la consecución del objetivo principal en esta obra: lograr ejecutarla sin accidente laborales ni enfermedades profesionales.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

## 12 CONTROL DE CALIDAD

En base a la cláusula 38 y concordantes del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, aprobado por decreto 3854/1970, de 31 de Diciembre:

“La Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del 1 por 100 del presupuesto de la obra. La misma Dirección fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el pliego de prescripciones técnicas particulares”.

## 13 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, se recoge la documentación para la EDAR de La Puebla de Cazalla.

Los trabajos de construcción darán lugar a una amplia variedad de residuos, dependiendo del tipo de trabajo ejecutado, con unas características y cantidades según la fase de construcción.

Como ejemplo, al iniciarse la obra, se generarán en su mayoría material sobrante de movimiento de tierras y, una vez la obra esté más avanzada, la mayoría de los residuos serán sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos que se producirán, organizar los contenedores, e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar y planificar con anterioridad los residuos que se van a producir, para tomar la decisión sobre si se pueden reducir, reutilizar y/o reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del personal, que, si bien no son propiamente la ejecución material, se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de equipos y elementos desechables, los residuos orgánicos, etc.

La gestión de los residuos enumerados anteriormente que se generarán en la instalación de las placas fotovoltaicas y el movimiento de tierras asociado.

Los residuos serán recogidos con transporte por gestor autorizado a vertedero, teniendo especial cuidado en los residuos de pintura/barniz y los que contienen sustancias peligrosas, teniendo previamente almacenamiento en el Centro de tratamiento de Residuos Peligrosos.

#### 14 PROGRAMA DE TRABAJOS

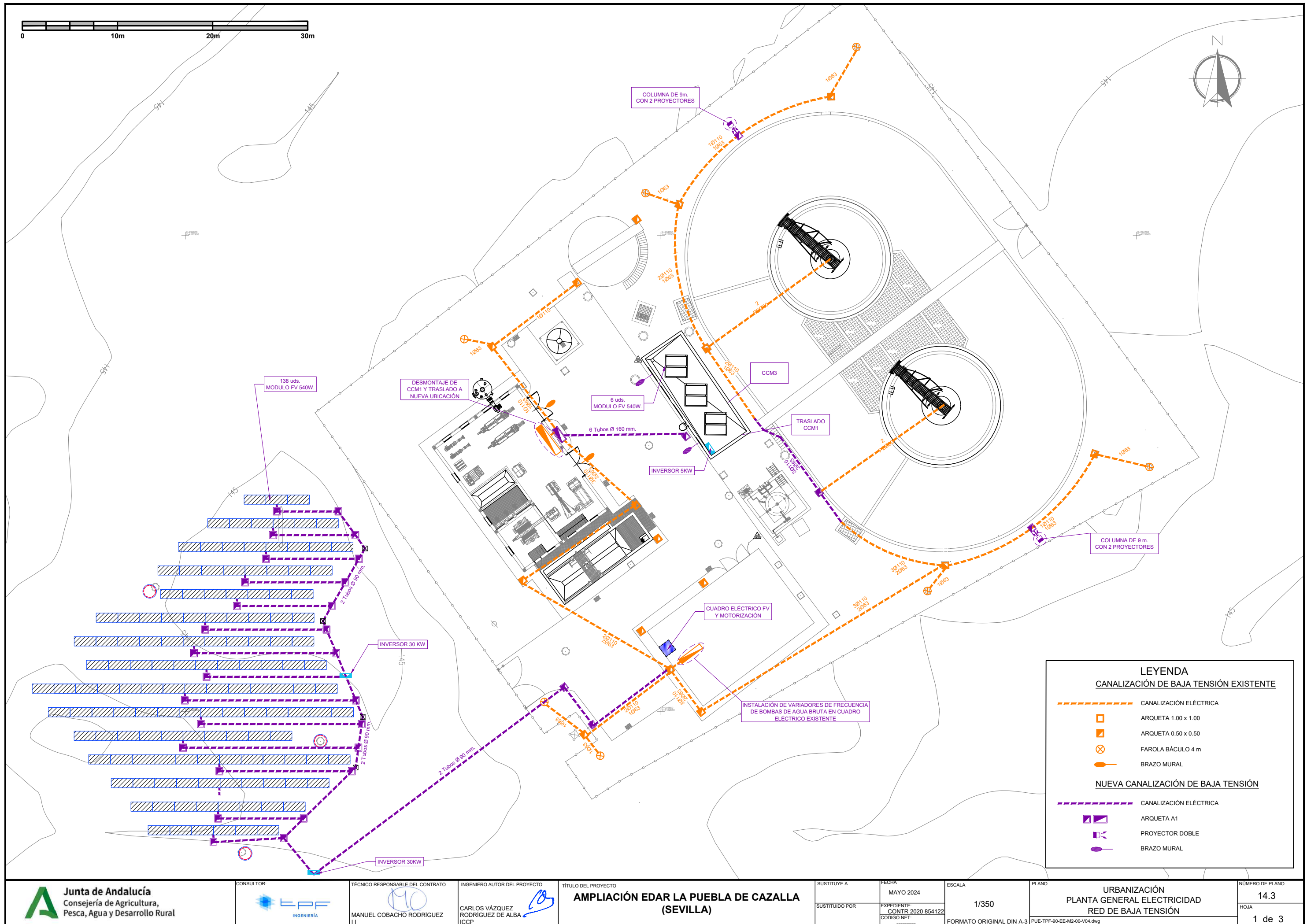
Establecida la duración de las diferentes actividades de la obra completa, se crea el orden de los trabajos recogido en el *Anejo nº 24: Plan de Obras*, se propone un plazo de ejecución de los trabajos de DIEZ MESES (10) MESES, 7 MESES de obra + 3 MESES de pruebas de funcionamiento. Los trabajos de ejecución de la instalación fotovoltaica se incluyen dentro de los trabajos eléctricos.

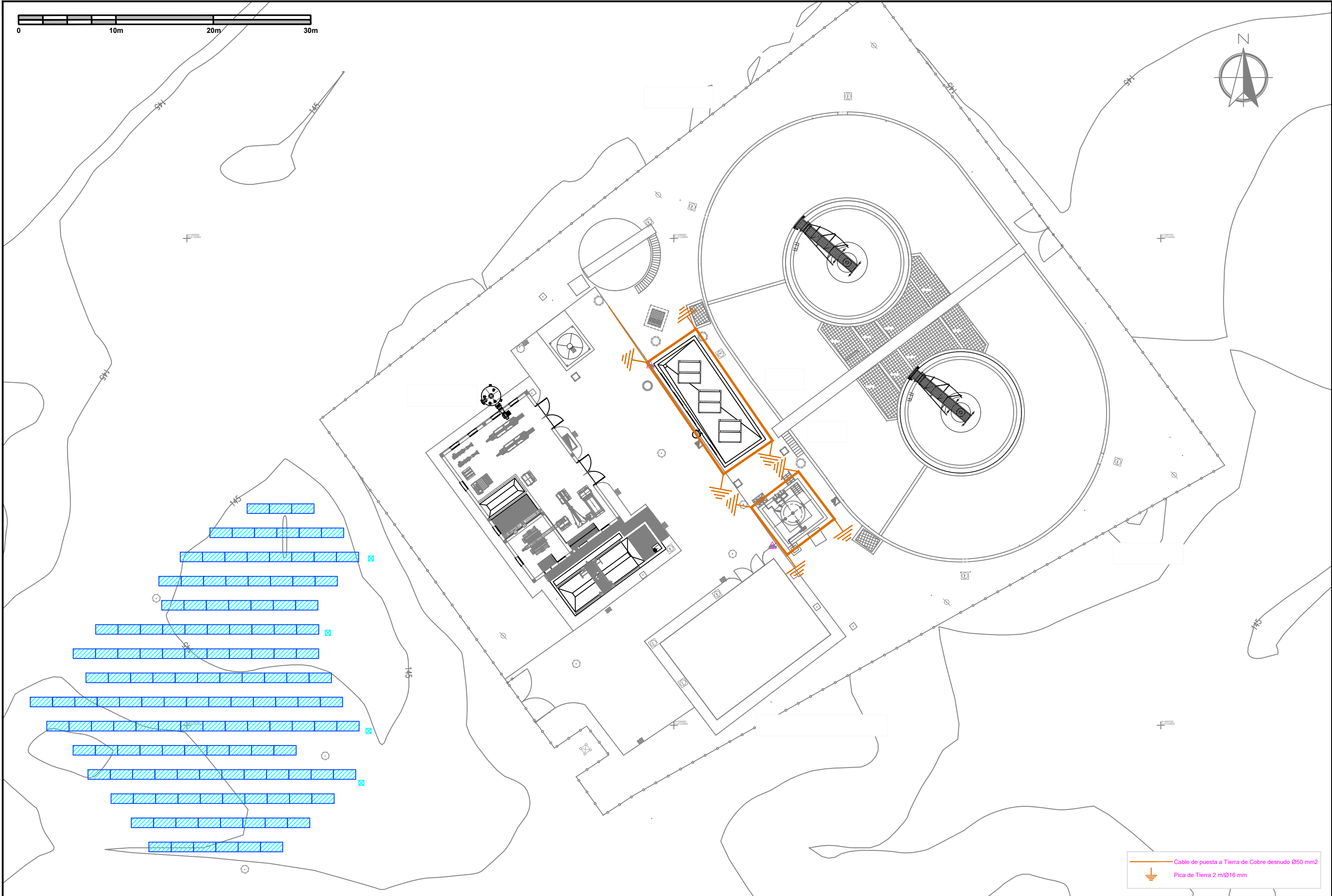
#### 15 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

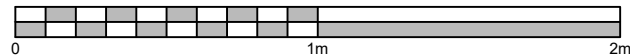
El presupuesto de la instalación fotovoltaica (EDAR + edificio de soplantes), incluido en el documento Presupuesto, asciende a un total de **153.138,46 €**.

## ANEXO 02 PLANOS

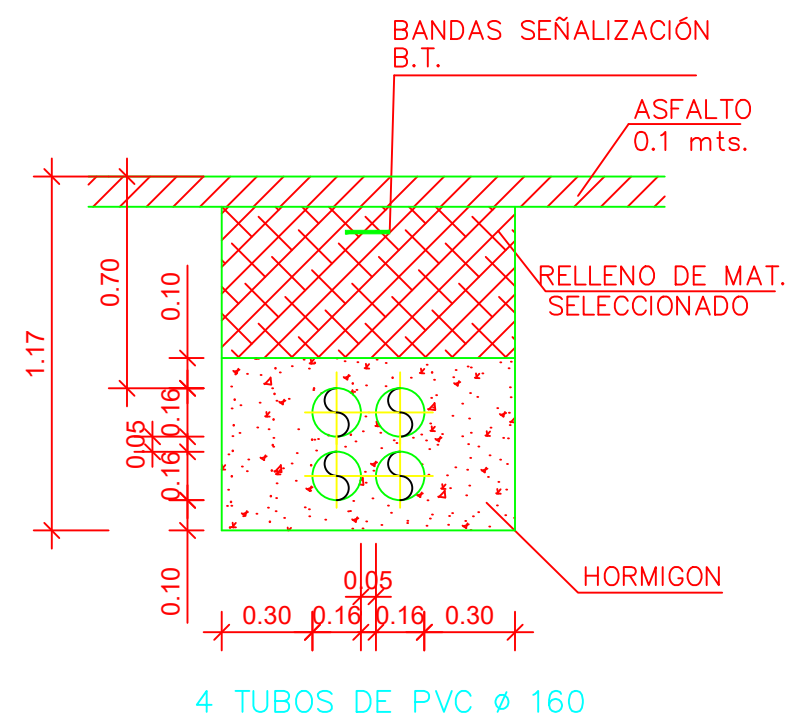
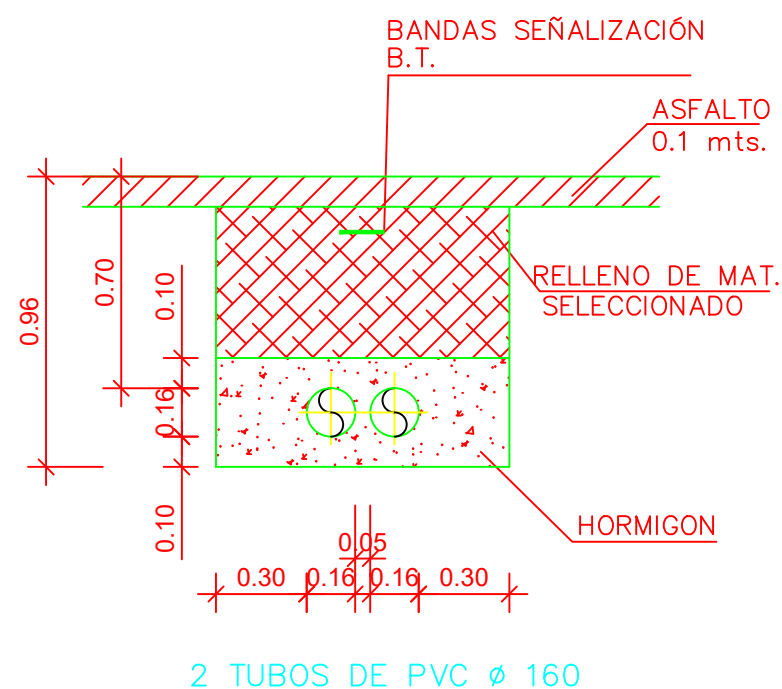
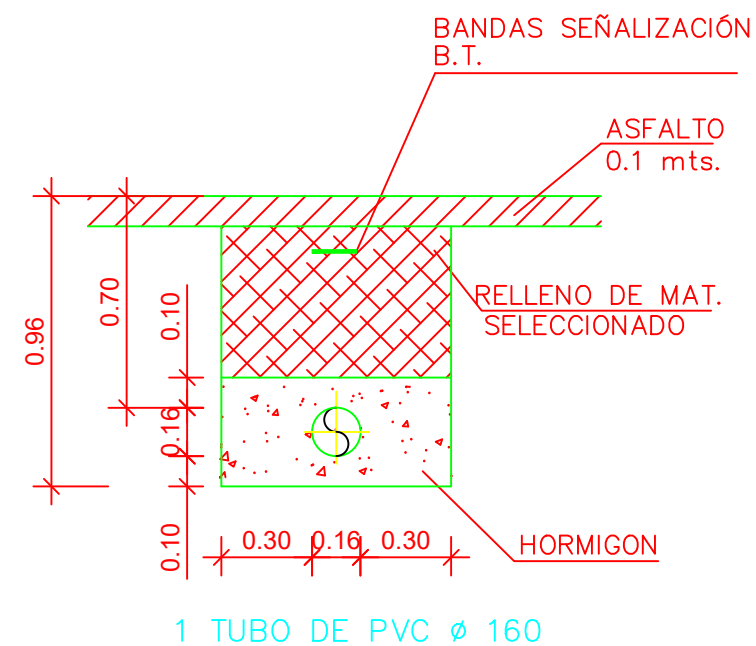
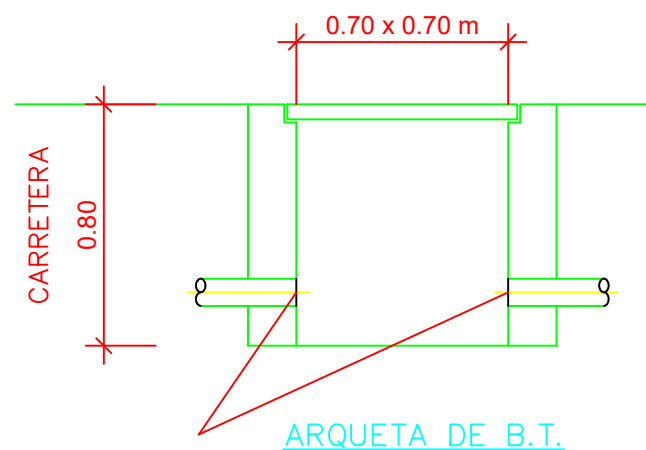


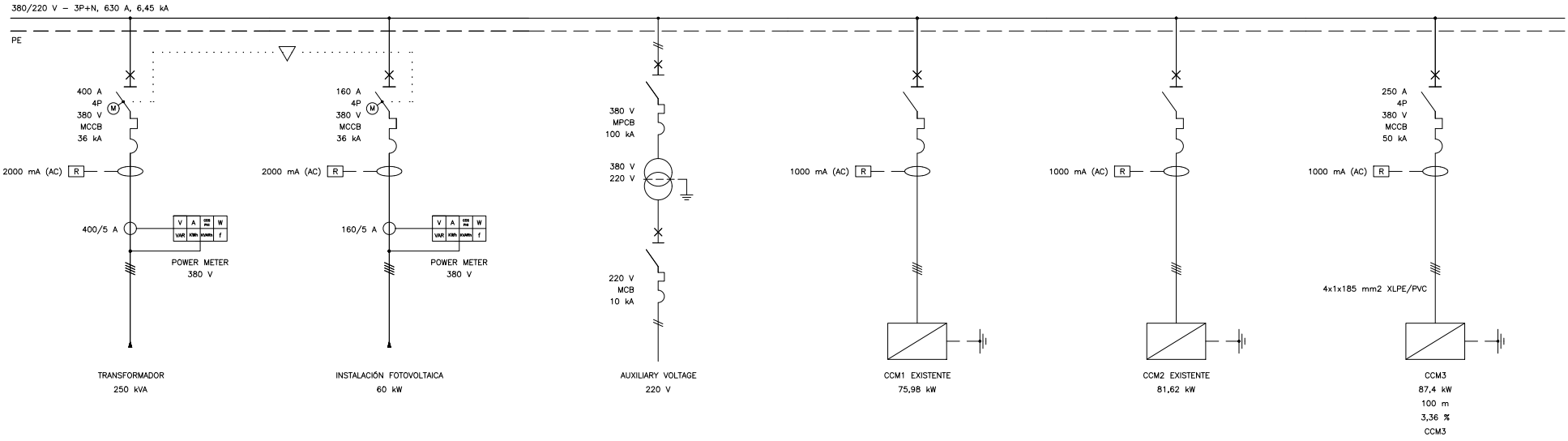






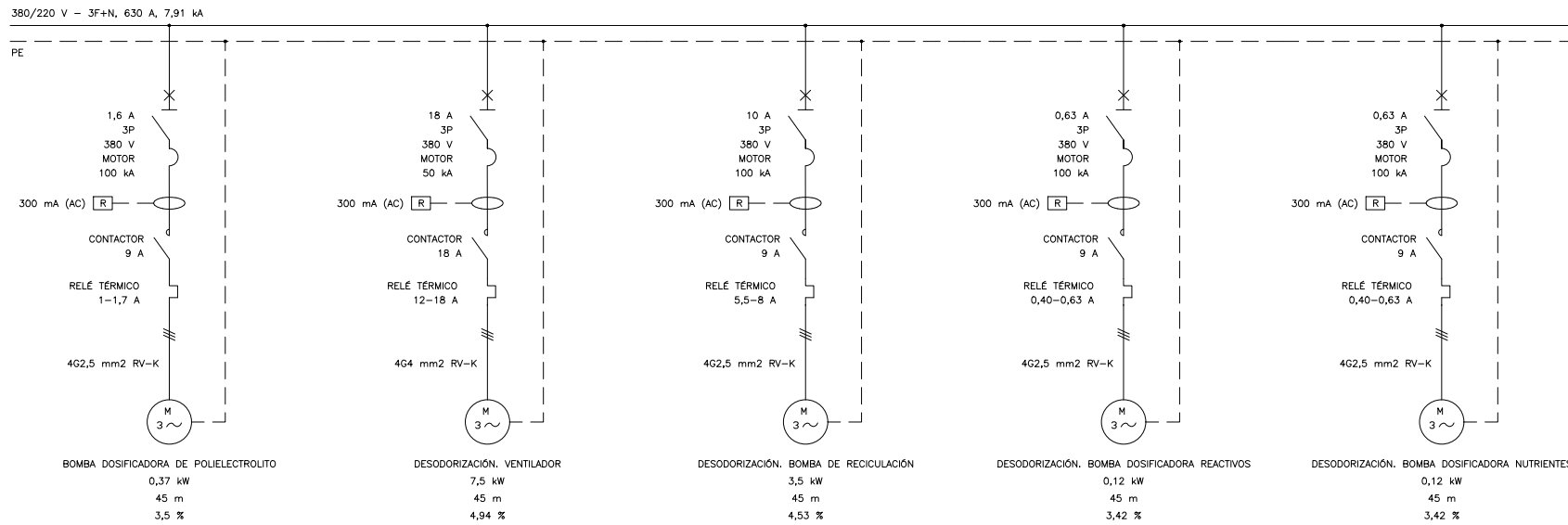
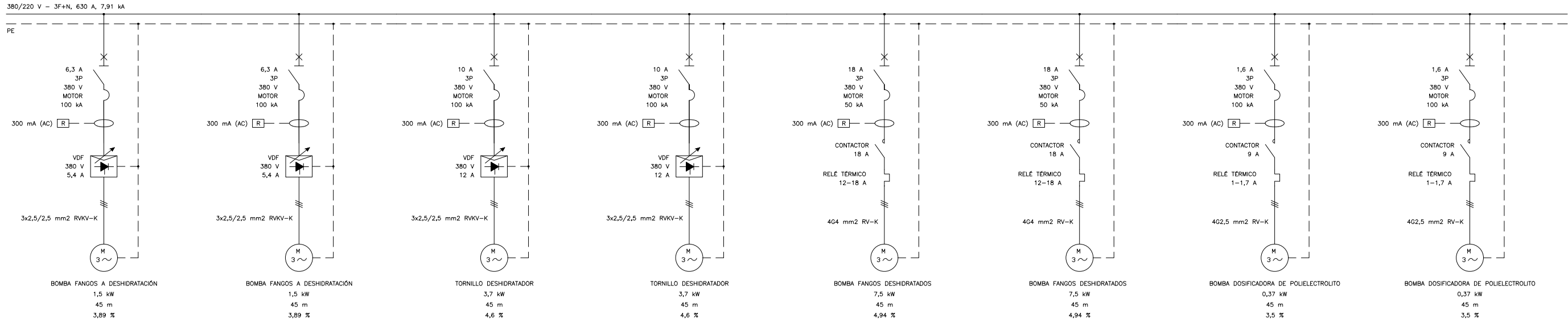
## DETALLES TIPO DE ZANJA Y ARQUETA B.T.













TIPO:

**PROYECTO CONSTRUCTIVO**

CLAVE: A5.341.2057/2111

EXPTE: 2020 854122

TÍTULO:

**REDACCIÓN DE PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)**

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:

**3.452.413,90 €**

RESPONSABLE DEL CONTRATO

**MANUEL COBACHO RODRÍGUEZ**

AUTOR:

**CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA**

CONSULTOR:



FECHA DE REDACCIÓN: **MAYO 2024**

EJEMPLAR: **1º de un total de 1**

CAJA:

DE:

TOMO: 2

DE: 3

CONTENIDO DEL TOMO:

**DOCUMENTO nº 1: MEMORIA YANEJOS**

**(Memoria y anejos del 16 al 31)**

**DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS**

**TOMO I de III**

Memoria

Anejo 0- Datos para cargar en el sistema GOTA

Anejo 1- Ficha Técnica

Anejo 2- Antecedentes

Anejo 3- Datos de Partida

Anejo 4- Cartografía y Topografía

Anejo 5- Climatología e Hidrología

Anejo 6- Aforos y Analítica

Anejo 7- Población y Dotaciones

Anejo 8- Estudio de Alternativas

Anejo 9- Geotecnia y Geología

Anejo 10- Diseño de Proceso de Tratamiento

Anejo 11- Diseño Hidráulico

Anejo 12- Efectos Sísmicos

Anejo 13- Cálculos Mecánicos de Conducciones

Anejo 14- Cálculos Estructurales

Anejo 15- Cálculos Electrotécnicos

**TOMO II de III**

Anejo 16- Instrumentación y Control

Anejo 17- Estudio de Explotación

Anejo 18- Urbanización, Obras Complementarias y Accesos

Anejo 19- Servicios Afectados y Reposiciones. Conexiones a sistemas generales

Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Anejo 21- Estudio de Impacto Ambiental

Anejo 22- Replanteo

Anejo 23- Coordinación con Organismos

Anejo 24- Plan de obras

Anejo 25- Justificación de Precios

Anejo 26- Presupuesto para el Conocimiento de la Administración

Anejo 27- Clasificación del Contratista

Anejo 28- Fórmula de Revisión de Precios

Anejo 29- Control de Calidad

Anejo 30- Seguridad y Salud

Anejo 31- Estudio Acústico

**TOMO III de III**

**DOCUMENTO Nº 2 PLANOS**

**DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO**

**DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTOS**



## ANEJO Nº 16 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>FILOSOFÍA DEL CONTROL</b>	<b>3</b>
1.1	MODO DE FUNCIONAMIENTO .....	3
1.2	CRITERIOS GENERALES.....	4
1.2.1	MOTORES TIPO "AD" .....	4
1.2.2	MOTORES TIPO "INV" .....	4
1.2.3	MOTORES TIPO "AE" .....	4
1.2.4	MOTORES TIPO "VF" .....	4
1.2.5	ALIMENTACIONES TIPO "AL" .....	4
1.2.6	SALIDAS A ELECTROVÁLVULAS "EV" .....	5
1.2.7	SALIDA A VÁLVULAS ON/OFF TIPO "VAL" .....	5
1.2.8	SALIDAS A VÁLVULAS DE REGULACIÓN TIPO "REG" .....	5
1.2.9	SEÑALES DISCRETAS DE CAMPO .....	5
1.2.10	INSTRUMENTACIÓN ANALÓGICA.....	6
1.2.11	INSTRUMENTOS ANALÓGICOS "INS" .....	6
1.2.12	CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS "INSQ" .....	6
1.2.13	CENTRALES DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS .....	6
1.2.14	INFORMACIÓN EN TODOS LOS MOTORES .....	6
1.2.15	FILOSOFÍA DE ROTACIONES Y RESERVAS .....	6
<b>2</b>	<b>FUNCIONES DEL SISTEMA DE CONTROL</b>	<b>7</b>
2.1	SUPERVISIÓN .....	7
2.2	AUTOMATISMOS .....	7
2.3	ALARMAS.....	7
<b>3</b>	<b>EQUIPOS DE CONTROL</b>	<b>8</b>
3.1	AUTÓMATAS PROGRAMABLES (PLC) .....	8
3.2	INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA (HMI) .....	8
3.2.1	SISTEMA SCADA.....	8
3.2.2	PANTALLAS TÁCTILES.....	8
3.3	RED DE CONTROL.....	8
3.4	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.....	9
3.5	ROUTER VPN PARA CONEXIÓN REMOTA.....	9
<b>4</b>	<b>LISTA DE INSTRUMENTACIÓN</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>LISTA DE SEÑALES</b>	<b>10</b>

---

<b>6</b>	<b>SECUENCIAS DE CONTROL</b>	<b>10</b>
6.1	BOMBEO DE AGUA BRUTA.....	10
6.2	DESBASTE.....	10
6.3	DESARENADO-DESENGRASADO .....	10
6.4	TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....	11
6.5	DECANTACIÓN SECUNDARIA.....	11
6.6	BOMBEO DE FANGOS BIOLÓGICOS.....	11
6.7	ESPESAMIENTO DE FANGOS.....	11
6.8	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.....	11
6.9	DESODORIZACIÓN .....	11

## 1 FILOSOFÍA DEL CONTROL

### 1.1 MODO DE FUNCIONAMIENTO

Se ha previsto completar el sistema de control existente en la planta para garantizar la seguridad en la explotación.

El sistema de control se estructura en dos niveles:

- Un primer nivel, en el que se implementan las maniobras básicas de arranque y paro de motores, así como las protecciones físicas de los mismos (protección térmica, protección magnética, protección diferencial, sondas PTC y sondas de humedad, termostatos) y los enclavamientos de seguridad (boya de nivel mínimo, finales de carrera, presostatos de seguridad). Este nivel se implementa en los cuadros eléctricos de alimentación a los equipos, mediante circuitos cableados de relés y contactores. Las protecciones y los enclavamientos que se implementan en este nivel estarán siempre disponibles, sea cual sea el modo de funcionamiento en el que se encuentre la planta.
- Un segundo nivel, en el que se implementan las secuencias lógicas de funcionamiento de los equipos. Este nivel se implementa en los autómatas programables (PLC) de la planta.

El sistema de control podrá operar según los siguientes modos de funcionamiento:

- **Mando local manual:** permite el arranque y la parada de los equipos en campo, manualmente por el operador, mediante conmutador manual/automático y pulsadores de marcha y paro.
- **Mando local remoto:** permite el arranque y la parada remota de los equipos, manualmente por el operador, desde la aplicación de control y supervisión (SCADA).
- **Mando automático:** el arranque y parada de los equipos se realiza de forma remota a través del PLC. El PLC también ejecutará las secuencias de control y los lazos de regulación. Será el modo normal de operación del sistema.
- **Parada de emergencia local:** en caso de avería o emergencia, el operador podrá parar el equipo de forma local, mediante una seta de emergencia.

Estos modos de funcionamiento son excluyentes y seleccionables por conmutador local.

Además de la ejecución de las secuencias de proceso, el sistema de control permitirá la supervisión y control de todo el proceso, concentrando toda la información en un puesto central, desde donde el operador podrá también cambiar los puntos de consigna y consultar los datos históricos de todas las variables.

Todas estas funciones se realizarán mediante un Software de Control y Supervisión (SCADA), instalado en el PC del centro de control, el cual se comunicará de forma directa y permanente con los autómatas programables (PLC) de la planta, visualizando las variables del proceso en tiempo real.

Se establecerá la siguiente jerarquía (de mayor a menor prioridad) en el mando y control de la planta:

- Mando local manual.
- Mando local remoto.
- Mando automático.

Los enclavamientos impedirán el funcionamiento de un equipo en cualquier modo de funcionamiento.

Se llevará un conteo de las horas de funcionamiento y cantidad de maniobras, considerándose como una información para el mantenimiento de los equipos y como ayuda a la hora de programar y controlar las tareas a realizar en los equipos que intervienen en el proceso.

La alternancia de equipos se hará siempre por número de horas de funcionamiento.

Si se detecta un defecto en el equipo en funcionamiento o no tenemos la confirmación de marcha, automáticamente se le dará orden de marcha al siguiente equipo disponible, sin parar la secuencia automática de la que forma parte.

Todos los tiempos y consignas de funcionamiento será modificables desde el SCADA.



## 1.2 CRITERIOS GENERALES

El número y tipo de las señales recogidas por cada uno de los diferentes equipos será el siguiente:

### 1.2.1 MOTORES TIPO "AD"

Los motores con accionamiento tipo directo "AD" corresponden a aquellos que disponen de arranque directo con un sentido de giro. En estos motores las señales a recoger son las siguientes:

- ED1: Confirmación de Marcha.
- ED2: Funcionamiento "En remoto o Automático".
- ED3: Defecto.
- ED4: Seta emergencia.
- SD1: Orden de marcha.

### 1.2.2 MOTORES TIPO "INV"

Los motores con accionamiento tipo inversor "INV" corresponden a aquellos que disponen de arranque directo con dos sentidos de giro, es decir, válvulas y compuertas con accionamiento eléctrico "abrir-cerrar" o puentes de traslación con avance y retroceso. En estos motores las señales a recoger son las siguientes:

- ED1: Válvula/Compuerta "abriendo" o puente "avanzado".
- ED2: Válvula/Compuerta "cerrando" o puente "retrocediendo".
- ED3: Defecto.
- ED4: Funcionamiento "En remoto o Automático".
- ED5: Final de carrera válvula/compuerta abierta o fin avance puente.
- ED6: Final de carrera válvula/compuerta cerrada o fin retroceso puente.
- ED7: Seta emergencia.
- SD1: Orden de "abrir"- "avanzar".
- SD2: Orden de "cerrar"- "retroceder".

### 1.2.3 MOTORES TIPO "AE"

Los motores con accionamiento tipo arrancador estático "AE" corresponden a aquellos que disponen de arranque suave (electrónico) con un sentido de giro, sin regulación de velocidad.

En estos equipos hay dos grupos de señales: las recogidas con tarjetas de entradas-salidas y las recogidas por bus. Estas señales son:

- ED1: Confirmación de Marcha.
- ED2: Funcionamiento "En remoto o Automático".
- ED3: Defecto.
- ED4: Seta emergencia.
- SD1: Orden de marcha.

### 1.2.4 MOTORES TIPO "VF"

Los motores con accionamiento tipo variador de frecuencia "VF" corresponden a aquellos que disponen de regulación de velocidad a través de variadores de velocidad.

Las señales recogidas mediante tarjetas de entradas-salidas son las siguientes:

- ED1: Confirmación de Marcha.
- ED2: Funcionamiento "En remoto o Automático".
- ED3: Defecto.
- ED4: Seta emergencia.
- SD1: Orden de marcha.
- SA1: Consigna de frecuencia.

Los variadores de frecuencia se integrarán en el sistema de control mediante comunicación Profinet. A través de esta comunicación se podrán configurar los variadores de forma remota (frecuencias máximas y mínimas de funcionamiento, modo de funcionamiento, etc).

### 1.2.5 ALIMENTACIONES TIPO "AL"

Son las salidas de alimentación o "AL" a equipos con cuadros de control propios, y están equipadas

con interruptores magnetotérmicos con protección diferencial.

Las señales intercambiadas con el sistema de control dependerán de cada equipo en particular, y serán definidas por el fabricante del mismo.

#### 1.2.6 SALIDAS A ELECTROVÁLVULAS "EV"

Son las salidas de protección y mando de las válvulas con accionamiento mediante solenoide a 24 Vca. Disponen de un magnetotérmico de protección y de un relé auxiliar para la apertura o cierre de la misma. Por tanto, sólo necesita la señal de activación de la bobina de dicho relé:

- SD1: Orden de apertura.

Existe un caso particular donde intervienen válvulas de solenoide, y son aquellas que maniobran válvulas con accionamiento neumático. En este caso, el accionamiento puede ser "todo-nada".

Adicionalmente, estas válvulas neumáticas pueden disponer de finales de carrera para señalización de válvula/compuerta abierta o cerrada. En este caso:

- ED1: Válvula/Compuerta Abierta.
- ED2: Manual/Automático.
- SD1: Orden de apertura.

#### 1.2.7 SALIDA A VÁLVULAS ON/OFF TIPO "VAL"

Se trata de válvulas eléctricas con accionamiento On/Off. En estos motores las señales a recoger son las siguientes:

- ED1: Final de carrera válvula abierta
- ED2: Final de carrera válvula cerrada
- ED3: Mando local
- ED4: Mando remoto.
- ED5: Defecto.
- SD1: Orden de abrir
- SD2: Orden de cerrar

- SD3: Orden de paro

#### 1.2.8 SALIDAS A VÁLVULAS DE REGULACIÓN TIPO "REG"

Se trata de válvulas eléctricas con accionamiento progresivo. En estos motores las señales a recoger son las siguientes:

- ED1: Final de carrera válvula abierta
- ED2: Final de carrera válvula cerrada
- ED3: Mando local
- ED4: Mando remoto.
- ED5: Defecto.
- SD1: Orden de abrir
- SD2: Orden de cerrar
- SD3: Orden de paro
- EA1: Feedback de posición
- SA1: Consigna de posición

#### 1.2.9 SEÑALES DISCRETAS DE CAMPO

Son las señales de los detectores de nivel (bien sean boyas, detectores conductivos o capacitivos), finales de carrera, presostatos, y señales discretas que entregan los cuadros locales de algunos equipos que disponen de lógica propia. En este caso solamente se han de prever entradas digitales para cada uno de estos equipos.

Cuando se trate de señales de nivel o presión, se introducirá una pequeña temporización para evitar el falseo de las señales debido al efecto "oleaje", o arranques de equipos que provoquen puntas de presión en las conducciones.

En algunos equipos existen enclavamientos con estas señales. En esos casos además se cablearán directamente al CCM para que corte el mando sea cual sea el estado de los selectores Manual-Automático.

#### 1.2.10 INSTRUMENTACIÓN ANALÓGICA

Son los equipos de adquisición de variables analógicas. Cabe distinguir aquellos que sólo disponen de una señal por variable medida, y aquellos que, adicionalmente al valor instantáneo de la variable, aportan una señal adicional de pulsos para totalización. Estos últimos son fundamentalmente los caudalímetros electromagnéticos.

##### 1.2.11 INSTRUMENTOS ANALÓGICOS "INS"

- EA1: Entrada analógica por lazo de corriente 4-20 mA, valor instantáneo de variable medida.

##### 1.2.12 CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS "INSQ"

- EA1: Entrada analógica por lazo de corriente 4-20 mA, valor instantáneo de variable medida.
- ED1: Señal de totalización por pulsos.

##### 1.2.13 CENTRALES DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Las centrales de medida de parámetros eléctricos son equipos que disponen generalmente de un puerto con bus de comunicaciones que permite la obtención de todos los parámetros eléctricos. En este proyecto está prevista la utilización de centrales con comunicaciones Modbus TCP, para integración en la red del control central.

Las variables que se representarán en el SCADA serán:

- Tensión RN/SN/TN.
- Tensión RS/RT/ST.
- Intensidad I1/I2/I3.
- Potencia Activa.
- Potencia Reactiva.
- Factor Potencia.

##### 1.2.14 INFORMACIÓN EN TODOS LOS MOTORES

Para todos los motores se representará en el SCADA la siguiente información:

- Control LOCAL o REMOTO.
- Control AUTOMÁTICO o MANUAL.
- En Marcha, Parado o Defecto.
- Contador con número de horas de funcionamiento en secuencia.
- Contador con número de horas de funcionamiento en manual.
- Contador con número de horas de funcionamiento en total.
- Contador con número de horas de funcionamiento parcial.
- Contador con número de arranques total.
- Contador con número de arranques parcial.
- Contador de minutos en defecto.

Los contadores parciales se podrán poner a cero (resetear). Todos los tiempos y consignas serán modificables desde el Supervisor.

##### 1.2.15 FILOSOFÍA DE ROTACIONES Y RESERVAS

En todos los casos en que existan varios equipos de un mismo tipo se tratará de igualar el número de horas de funcionamiento. Para ello se arrancará en primer lugar aquel que tenga menos horas de funcionamiento.

Cuando se disponga de un equipo de reserva que no necesite en su operación de una labor manual de un operario (por ejemplo, cierre y apertura de válvulas manuales), el equipo entrará automáticamente cuando dada la orden de marcha el equipo principal no indique la señal de confirmación de marcha o indique señal de defecto.

En aquellos casos en los que la reserva necesite de la labor manual de un operario, se indicará en el SCADA una ventana con las operaciones necesarias a realizar.

## 2 FUNCIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

Se realizarán las siguientes funciones:

### 2.1 SUPERVISIÓN

Estado de cada equipo: automático, parada, fallo.

Tiempo de funcionamiento: contador de horas de funcionamiento en cada equipo y paradas con alarma.

Temporización y consignas de todos los elementos.

Registro de caudales, PH, temperatura y energía consumida.

Posiciones de compuertas y válvulas automáticas.

Señales de vertidos por aliviaderos.

Registro de niveles en pozos, depósitos de reactivos, silos de fangos, etc.

Posición de sondas de nivel y finales de carrera.

Señales de los instrumentos de medida.

Caudales resultantes en cada punto de tratamiento.

### 2.2 AUTOMATISMOS

Secuencias de arranque y parada de máquinas en función de niveles, horas de funcionamiento, enclavamientos...etc.

Regulación de compuertas en función de caudales medios, para obtener repartos iguales de caudal o repartos a voluntad.

Test de las posiciones y funcionamiento de las sondas de nivel, limitadores de par y demás elementos de señal digital.

Conteo de tiempos de funcionamiento y evaluaciones y totalización de caudales en función de potencias absorbidas, señales de hitos para el mantenimiento, etc.

Cambio de consigna de los bucles de control.

### 2.3 ALARMAS

Señales de las protecciones eléctricas.

Señales de los limitadores de par.

Señales de máximos o mínimos, provenientes de elementos como boyas de nivel, medidores de caudal, de oxígeno...etc.

Niveles mínimos en tanques de reactivos.



### 3 EQUIPOS DE CONTROL

#### 3.1 AUTÓMATAS PROGRAMABLES (PLC)

Se ha previsto la instalación de dos autómatas programables, conectados al sistema SCADA mediante una red de control.

Los autómatas programables serán de tipo modular, e irán instalados en un armario de control. En este armario de control se incluirán los siguientes elementos:

- Interruptor de acometida.
- Transformador de aislamiento.
- Fuente de alimentación.
- Salidas para alimentación al PLC.
- Salidas para los equipos de instrumentación.

Se incorporarán borneros precableados para facilitar la conexión a los módulos de E/S.

Se han previsto los siguientes autómatas programables para el control de la planta:

- PLC CCM3

Cada PLC estará integrado por:

##### PLC CCM3

- 1 CPU 960 E/S, 20K prog, 64K dat, RS232
- 1 módulos fuente de alimentación 220 Vca
- 1 bastidor CPU 10 huecos
- 2 bastidores de expansión 10 huecos
- 2 bastidores de expansión 3 huecos
- 5 cables de conexión bastidores 70 cm
- 1 módulo maestro Profibus DP
- 1 módulo Ethernet 10/100Base-T RJ45

- 1 tarjeta Compact Flash 128 Mb
- 5 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc
- 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc
- 3 módulos entradas analógicas, 8 EA
- 3 módulos salidas analógicas, 4 SA

#### 3.2 INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA (HMI)

##### 3.2.1 SISTEMA SCADA

Los PLCs se integrarán en el sistema de supervisión de la planta, basado en una aplicación SCADA corriendo sobre un PC de supervisión y control. Este SCADA tiene capacidad suficiente para incluir las nuevas funciones.

Desde este PC se podrán realizar las siguientes funciones:

- Monitorización del estado de todos los equipos de la planta (funcionado, en paro, en defecto).
- Lectura de todos los medidores e instrumentos de la planta.
- Arranque y paro de los equipos en modo manual remoto.
- Generación de alarmas.
- Generación de informes, almacenamiento de datos de variables, generación de gráficas, registros históricos.

##### 3.2.2 PANTALLAS TÁCTILES.

Para la supervisión y el control de los nuevos procesos, se instalarán una pantalla táctil en el nuevo armario de control de la planta. Esta pantalla irá conectada directamente a la red Ethernet, de manera que desde cualquiera de ellas se pueda tener acceso a los equipos de toda la planta. La pantalla táctil será de 12", a color, con puerto serie y puerto Ethernet.

#### 3.3 RED DE CONTROL

La red de comunicaciones prevista entre los PLCs y el Sistema de Supervisión es una red Ethernet funcionando bajo protocolo TCP/IP a 10/100 Mbps.

Debido a la distancia que separa algunos de los elementos de la red de control, se instalará una red de fibra óptica en configuración de anillo redundante.

Se incorporarán 1 switch Ethernet/Fibra Óptica para formar este anillo. Todos estos switches serán gestionados.

El cable de fibra óptica a emplear será del tipo multimodo, e irá instalado bajo tubo de PVC.

Los analizadores de redes también se conectarán a esta red de comunicaciones

El sistema de control tendrá una red Profinet, separada de la anterior, para conexión con los elementos de campo que dispongan de este protocolo (variadores de frecuencia).

### 3.4 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se incluirán 1 SAI de 700 VA en los cuadros de control, que permite al PLC guardar la configuración y el estado de los programas en el que se encontraban al producirse el fallo en el suministro de red. La autonomía mínima será de 60 minutos. El sistema de alimentación será aislado de la red principal (rectificador-ondulador).

### 3.5 ROUTER VPN PARA CONEXIÓN REMOTA

Para dotar a la instalación de comunicación remota con un centro de control externo, se instalará un router VPN. Este router incorporará un firewall interno, y realizará la comunicación mediante tecnología inalámbrica GPRS/GSM.

## 4 LISTA DE INSTRUMENTACIÓN

La nueva instrumentación instalada en la planta se detalla a continuación:

INSTRUMENTACION			
Descripción	Tensión (V)	Ud	Controlador
Medidor de caudal bombeo agua bruta	230	4	PLC3
Transmisor presión bombeo agua bruta	230	4	PLC3
Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua bruta	230	1	PLC3
Medidor de nivel tipo radar	230	1	PLC3
Controlador entrada agua bruta	230	1	PLC3
Transmisor presión soplantes desarenado	230	1	PLC3
Medidor oxígeno disuelto	230	2	PLC3
Medidor potencial redox	230	2	PLC3
Medidor de caudal aire soplantes	230	2	PLC3
Transmisor presión soplantes	230	3	PLC3
Medidor de caudal agua de salida	230	1	PLC3
Analizador TOC	230	1	PLC3
Analizador NT y PT	230	1	PLC3
Controlador salida agua tratada	230	1	PLC3
Medidor de caudal fangos a centrifuga	230	2	PLC3
Medidor de caudal polielectrolito a centrifuga	230	2	PLC3
Medidor de nivel tipo radar para sólidos	230	1	PLC3

## 5 LISTA DE SEÑALES

La lista de señales aproximada de la instalación se detalla a continuación.

Esta lista de señales es aproximada, y será definida en detalle durante la fase de ejecución de la obra.

Los PLCs cuentan con una reserva en el número de señales del 20 %.

PLC3												
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Nº de unidades	Señales por elemento				Señales totales				Bus de campo
				ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA	
Agitador anoxia en reactor biológico		ad	4	4	1	0	0	16	4	0	0	-
Soplante reactor biológico		vf	3	4	1	0	1	12	3	0	3	Profinet
Ventilador Cabina -Soplante biológico		ad	3	4	1	0	0	12	3	0	0	-
Extractor sala de soplantes		ad	2	4	1	0	0	8	2	0	0	-
Válvula guillotina pentagonal línea de aire		reg	2	5	3	1	1	10	6	2	2	-
Bomba dosificadora de cloruro férrico		vf	3	4	1	0	1	12	3	0	3	Profinet
Bomba fangos a deshidratación		vf	2	4	1	0	1	8	2	0	2	Profinet
Tornillo deshidratador		vf	2	4	1	0	1	8	2	0	2	Profinet
Bomba fangos deshidratados		ad	2	4	1	0	0	8	2	0	0	-
Equipo de preparación de polielectrolito		al	1	8	1	0	0	8	1	0	0	-
Bomba dosificadora de polielectrolito		ad	3	4	1	0	0	12	3	0	0	-
Desodorización. Ventilador		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Desodorización. Bomba de recirculación		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Desodorización. Bomba dosificadora reactivos		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Medidor de caudal agua bruta		insq	4	1	0	1	0	4	0	4	0	-
Transmisor de presión bombeo agua bruta		ins	4	0	0	1	0	0	0	4	0	-
Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua bruta		ed	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-
Medidor de nivel bombeo agua bruta		ins	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-
controlador entrada agua bruta		ctr	1	0	0	4	0	0	0	4	0	-
Transmisor presión soplantes desarenado		ins	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-
Medidor oxígeno disuelto		ins	2	0	0	1	0	0	0	2	0	-
Medidor potencial redox		ins	2	0	0	1	0	0	0	2	0	-
Medidor de caudal aire soplantes		ins	2	0	0	1	0	0	0	2	0	-
Transmisor presión soplantes		ins	3	0	0	1	0	0	0	3	0	-
Medidor de caudal agua de salida		insq	1	1	0	1	0	1	0	1	0	-
Analizador TOC		ins	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-
Analizador NT y PT		ctr	1	0	0	2	0	0	0	2	0	-
controlador salida agua tratada		ctr	1	0	0	3	0	0	0	3	0	-
Medidor de caudal fangos a centrifuga		insq	2	1	0	1	0	2	0	2	0	-
Medidor de caudal polielectrolito a centrifuga		insq	2	1	0	1	0	2	0	2	0	-
Medidor de nivel tolva de fangos		ins	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-
CCM Interruptor automático		es	1	2	0	0	0	2	0	0	0	-
CCM Analizador de redes		es	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Modbus TCP
CCM Analizador de redes planta fotovoltaica		es	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Modbus TCP
<b>TOTAL</b>								<b>142</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	
<b>RESERVA</b>							<b>20%</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	
<b>PLC</b>								<b>171</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	

## 6 SECUENCIAS DE CONTROL

### 6.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA

El funcionamiento del bombeo de agua bruta tendrá dos posibilidades:

- Funcionamiento mediante medidor de nivel
- Funcionamiento mediante boyas de nivel

Las bombas arrancarán en función del nivel del pozo de bombeo. Para ello, se establecerá una consigna de nivel para el arranque de cada bomba.

Cada vez que arranque una bomba, el variador de velocidad se situará en su frecuencia mínima, e irá incrementado la frecuencia hasta alcanzar los 50 Hz, hasta que se produzca el arranque de la siguiente bomba.

De igual manera, se establecerán consignas de nivel para el paro de las bombas.

Se rotará el funcionamiento de las bombas, de forma que la bomba que arranque sea la que tenga el menor número de horas de funcionamiento.

### 6.2 DESBASTE

Las rejillas disponen de un limpiarrejillas automático, el cual se pondrá en marcha cuando ocurra una de estas posibilidades:

- El nivel de entrada de la rejilla supere un valor prefijado
- El limpiarrejillas lleve sin funcionar durante un tiempo prefijado

Los tornillos transportadores arrancarán cuando arranquen los limpiarrejillas, y pararán un tiempo después de que se hayan parado los limpiarrejillas.

### 6.3 DESARENADO-DESENGRASADO

Estos equipos disponen de su propio cuadro local de control.

El funcionamiento de estos equipos será en continuo.

El lavador de arenas y el concentrador de grasas arrancarán siempre que el desarenador esté en funcionamiento, y pararán un tiempo después de que se haya parado el desarenador.

#### **6.4 TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

Los agitadores del reactor biológico funcionarán en continuo.

El suministro de aire a los reactores biológicos funcionará de la siguiente forma:

- La válvula reguladora de aire se abrirá o cerrará en función de la concentración de oxígeno disuelto proporcionada por los medidores, y en función de la consigna preestablecida para esta concentración.
- Los variadores de frecuencia de las soplantes ajustarán su velocidad para que la presión en el colector de aire se mantenga constante en un valor de consigna prefijado.

#### **6.5 DECANTACIÓN SECUNDARIA**

Los puentes decantadores funcionarán de manera continua.

#### **6.6 BOMBEO DE FANGOS BIOLÓGICOS**

Las bombas de recirculación de fangos disponen de variador de frecuencia. Los variadores ajustarán su velocidad para proporcionar el caudal de recirculación prefijado como consigna.

Las bombas de purga de fangos arrancarán cuando se active la boya de nivel máximo presente en el pozo de bombeo de fangos. Se pararán cuando se desactive la boya de nivel mínimo.

#### **6.7 ESPESAMIENTO DE FANGOS**

El puente espesador funcionará de manera continua.

#### **6.8 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

Las bombas de alimentación a deshidratación, el equipo compacto de polielectrolito, las bombas dosificadoras de polielectrolito y las bombas de fangos deshidratados arrancarán cuando arranquen los equipos de deshidratación, y se pararán cuando se pare el proceso de deshidratación.

El equipo de deshidratación tendrá su propio cuadro de control.

Las bombas dosificadoras de polielectrolito disponen de variador de frecuencia. El variador ajustará su velocidad en función del caudal de fangos a deshidratar.

#### **6.9 DESODORIZACIÓN**

El funcionamiento de este equipo será en continuo.



## **ANEJO Nº17 ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN**

## ÍNDICE

<b>1 PLAN DE EXPLOTACIÓN</b>	<b>2</b>		
1.1 INTRODUCCIÓN. ....	2		
1.2 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS. ....	2		
1.3 FICHA DE CARACTERÍSTICAS: ....	2		
1.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	3		
1.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	3		
1.5.1 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO. ....	3		
1.5.2 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELÉCTRICO.....	5		
1.5.3 PLANNING DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	5		
1.5.4 PLAN DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE. ....	7		
1.5.4.1 PROGRAMAR LA LUBRICACIÓN. ....	7		
1.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	7		
1.7 GESTIÓN INFORMATIZADA DEL MANTENIMIENTO. ....	7		
1.7.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO. ....	7		
1.7.2 INFORMES DE MANTENIMIENTO.....	8		
1.8 CONTROL ANALÍTICO. ....	8		
1.8.1 CONTROL DEL PROCESO ....	9		
1.9 HUELLA DE CARBONO.....	10		
1.9.1 CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DURANTE LA FASE DE OBRA.....	10		
1.9.2 CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN .....	12		
1.9.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE HUELLA DE CARBONO .....	13		
<b>2 METODOLOGÍA DE LA EXPLOTACIÓN.</b>	<b>13</b>		
2.1 FORMA DE LLEVAR A CABO LA EXPLOTACIÓN.....	13		
2.2 PLANIFICACIÓN.....	13		
2.3 EJECUCIÓN. ....	13		
2.4 INFORMES. ....	13		
2.5 CONTROL.....	14		
2.5.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA .....	14		
2.5.1.1 BOMBEO .....	14		
2.5.2 DESBASTE DE FINOS Y DESARENADO-DESENGRASADO. ....	14		
2.5.2.1 TAMIZ DE FINOS.....	14		
2.5.2.2 DESARENADO, DESENGRASE Y CONCENTRADOR .....	14		
2.5.2.3 MEDIDA DE CAUDAL. ....	14		
2.5.3 TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....	15		
2.5.3.1 CUBAS DE AIREACIÓN .....	15		
2.5.4 ESPESADO DE FANGOS .....	16		
2.5.4.1 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS.....	16		
2.5.5 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS. ....	16		
2.5.5.1 PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE REACTIVO. ....	16		
2.5.5.2 TORNILLO DESHIDRATADOR.....	16		
2.5.6 EVACUACIÓN DE FANGOS. ....	16		
2.5.6.1 TRANSPORTE DE FANGOS. ....	16		
<b>3 ESTUDIO ECONÓMICO</b>	<b>17</b>		

## 1 PLAN DE EXPLOTACIÓN

### 1.1 INTRODUCCIÓN.

La adecuada gestión y conservación de las instalaciones y de los equipos en ellas instalados requiere de la existencia de una correcta ejecución de los trabajos de mantenimiento, tanto del preventivo como del correctivo.

Las estaciones de bombeo y la depuradora deben funcionar en modo continuo, con lo que una de las misiones más importantes de la gestión del sistema es luchar diariamente contra el envejecimiento y del deterioro de los elementos que la integran.

Así, es posible definir el mantenimiento como aquel conjunto de operaciones tendentes a prevenir la aparición de averías en las instalaciones y equipos que la integran, y, en el caso de que éstas se produzcan, a resolverlas adecuadamente con la mayor celeridad posible.

### 1.2 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS.

Para una eficaz organización de las tareas de mantenimiento de los equipos e instalaciones, es imprescindible elaborar un índice de modo que cada equipo queda inequívocamente identificado.

Para ello, y de cada equipo funcionalmente independiente, se hará un listado de los equipos que la componen y se asignará un código identificativo a cada uno de ellos. Dicho código constará de tres grupos de números xx-yy-zz, haciendo referencia el par xx a la nomenclatura de los equipos electromecánicos, el par yy, al área dentro de la instalación y zz indica el nº de orden dentro del área.

Una vez codificados todos los equipos, se procederá a abrir una ficha para cada uno de ellos, en la que constarán los siguientes datos:

- Código del equipo.
- Nombre del equipo.
- Emplazamiento.
- Marca, modelo y tipo del equipo.
- Suministrador.
- Características principales.

- Lubricantes y aceites a emplear.
- Elementos de recambio y auxiliares.

### 1.3 FICHA DE CARACTERÍSTICAS:

CÓDIGO DEL EQUIPO:

NOMBRE DEL EQUIPO:

EMPLAZAMIENTO:

DATOS DEL SUMINISTRADOR.

EMPRESA:

DIRECCIÓN:

TELÉFONO/FAX:

PERSONA DE CONTACTO:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

MARCA:

MODELO:

TIPOS:

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

FICHA DE LUBRICACIÓN.

TIPOS DE LUBRICANTE:

MARCA:

FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN:

ACEITES A UTILIZAR:

## ELEMENTOS DE RECAMBIO Y AUXILIARES.



### 1.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo consiste en la realización de una serie de inspecciones en las máquinas que ayuden a detectar cualquier anomalía antes de que se produzca la rotura o cese de funcionamiento.

Para ello se establecerá una vigilancia sobre las mismas para descubrir cualquier indicador de posible avería antes de que se produzca. Un ruido puede indicar un rodamiento en mal estado que debe cambiarse antes de que la máquina deje de operar.

Con este conocimiento de las máquinas, el histórico de actuaciones y la aplicación de una distribución de probabilidades, se procederá a sustituir aquellas piezas que tengan una elevada probabilidad de fallo, antes de que suceda la avería, asegurando el funcionamiento continuado de la máquina y evitando todo problema que conlleva una avería.

### 1.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Se considera mantenimiento preventivo a todas aquellas operaciones y trabajos a efectuar, encaminados a un perfecto funcionamiento de la máquina, por el cumplimiento de una serie de programas que conseguirán que la vida de la máquina sea la prevista por el fabricante. Igualmente, se pretenderá y conseguirá reducir el número de averías a niveles muy bajos, de tal forma que no se altere en absoluto el normal funcionamiento del conjunto de la E.D.A.R.

El mantenimiento preventivo ayuda al personal de mantenimiento a conservar el equipo en condiciones satisfactorias de funcionamiento y ayuda a detectar y corregir los defectos de funcionamiento antes de que se conviertan en problemas importantes.

La empresa adjudicataria llevará a cabo un mantenimiento preventivo de los equipos del sistema de depuración de aguas residuales, dividiendo estos trabajos en:

#### 1.- Lubricación y engrase:

Revisiones de comprobación de niveles e inspección visual.

Cambios periódicos de aceites y filtros.

#### 2.- Revisiones mecánicas, eléctricas y de instrumentación:

Cambios periódicos de piezas, elementos normales de desgaste y conjunto de elementos de acuerdo con la estimación de vida útil prevista por los fabricantes, contrastada con la experiencia.

El mantenimiento preventivo se desarrollará a través de un programa establecido en que se detalle las operaciones y trabajos a realizar en cada máquina.

Para la planificación y ejecución de las tareas, éstas se clasifican en:

- Actividades mecánicas.
- Actividades eléctricas.

#### 1.5.1 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO.

##### Cambio de aceite.

La normativa se establece de acuerdo a dos ideas fundamentales, se aplican las recomendaciones de cada fabricante, y se efectúan análisis periódicos de la calidad y estado de los aceites. Con ello se persigue que el contenido en restos metálicos y humedad, estén siempre por debajo de los límites tolerables y, por consiguiente, que la capa de lubricante sea óptima.

##### Comprobación de ruidos, vibraciones y temperatura.

Consiste en mantener contacto con cada elemento de forma que, a través de la experiencia cotidiana, se pongan de manifiesto las anomalías de su origen. Para ello, se estimula al operario a apreciar diariamente los tipos de ruidos y vibraciones, así como la temperatura.

##### Revisión elementos de impulsión.

Consiste en chequear los órganos internos de las máquinas al tiempo que se efectúa una limpieza de los mismos. En este sentido el rendimiento de los equipos de bombeo depende del estado de limpieza



de los alabes de los impulsores.

#### Revisión de sistemas de elevación, transmisión y traslación.

El buen funcionamiento de las transmisiones, viene determinado por un ajuste y alineación correcta de las correas, cadenas, etc. A tal fin se establece una inspección y control periódico de las mismas.

#### Comprobación estanqueidad.

En los equipos de bombeo, para su correcto funcionamiento, las juntas estopadas deben gotear para que se produzca su refrigeración, pero evitando que sea excesivo por lo que debe corregirse la presión de prensa en tal sentido. Al mismo tiempo, se comprobará la estanqueidad de sellos y juntas. En las válvulas se controlará que haya una completa estanqueidad, evitando a su vez posibles agarrotamientos.

#### Engrases.

Se efectuará una reposición periódica y programada del contenido de grasa, de forma que no se produzcan en ningún momento excesos ni deficiencias, cuidando en especial que la monotonía o el celo, ocasione que el engrase sea demasiado abundante, por cuanto resulta en ocasiones más peligrosas que la carencia.

Su objetivo consiste en mantener la calidad de la grasa, debido a que se desplaza su superficie de contacto terminando por desaparecer la capa lubricante, realizándose entonces solo la función de protección de ambiente. A fin de subsanar esta deficiencia, se añade aceite de forma periódica.

#### Revisión nivel de lubricación.

A través de esta operación se pretende tener en cada momento el nivel óptimo de lubricación, evitando por cualquier razón (fugas por retenes, mirillas, juntas, etc.) que los elementos internos puedan gripar o producirse picado de las piezas.

#### Alineamiento y acoplamiento de ejes.

Esta operación tiene por objeto verificar la correcta alineación de los ejes y el estado de los acoplamientos de los mismos.

#### Comprobación de desgastes.

Las partes de los equipos sometidas a desgaste se sustituirán cuando éste sea tal que impida el normal funcionamiento del equipo.

#### Revisión y apriete de tornillería.

Con objeto de evitar fugas o vibraciones motivadas por un débil apriete de la tornillería, que puedan llevar a provocar la rotura de algún equipo, es necesario proceder periódicamente a revisar el correcto apretado de los tornillos.

#### Revisión final de carrera.

El funcionamiento de los finales de carrera puede quedar afectado por humedad, suciedad, etc. A fin de conseguir un perfecto funcionamiento de los mismos en todo momento, periódicamente se efectuará la correspondiente revisión.

#### Comprobación funcionamiento.

Esta operación controla que los elementos funcionen y cumplan su misión, asimismo que en aquellos elementos normalmente parados se compruebe su estado de funcionamiento inmediato. Cualquier vibración o ruido extraño que se detecte, es comunicado al encargado de mantenimiento que dará orden de comprobar en detalle el equipo.

Como norma general, para todos aquellos equipos que estén duplicados o existe uno de reserva, se pondrá en marcha periódicamente, para comprobar su correcto funcionamiento.

#### Desmontaje y/o limpieza.

El aspecto estético de las instalaciones es una cuestión importante, en consecuencia, se establece la programación de las limpiezas necesarias. Asimismo, se desmontarán los equipos para establecer una inspección detenida de todos los elementos de los mismos, sustituyendo aquellos que sean necesarios, sobre todo aquellos elementos de desgaste o rotura. También se comprobará la perfecta sujeción de los elementos a sus bancadas o lugares de sustentación, corrigiendo los defectos ocasionados por las vibraciones.

#### Comprobación presiones y fugas.

Controlar que la presión de trabajo corresponde con la indicada. Asimismo, controlar que no se producen fugas en las diversas conducciones.

#### Verificar el estado de las pistas de rodadura.

Del correcto estado de las pistas de rodadura de aquellos elementos móviles (decantadores, espesadores, desarenadores) depende en gran medida la vida útil de las ruedas de estos equipos, así como de los motorreductores de accionamiento, ya que las roturas o grietas en las bandas de rodadura les hacen someterse a grandes esfuerzos, vibraciones y movimientos bruscos.

#### Limpieza y/o cambio de filtros.

La inspección de los filtros se realizará visualmente. Si se comprueba una excesiva acumulación de suciedad en ellos, se cambiará por uno nuevo. Los filtros se desmontarán siguiendo las instrucciones del fabricante. Una vez desmontados se llevarán al taller y se limpiará con aire a presión. Si después de la limpieza se siguen observando cúmulos de suciedad que puedan impedir el normal funcionamiento, se reemplazará por otro nuevo.

#### 1.5.2 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELÉCTRICO.

##### Comprobación de protecciones.

Consiste en comprobar periódicamente el correcto ajuste y el funcionamiento de las protecciones eléctricas de los diversos equipos, de forma que no se produzcan averías en éstos, que serían de mayor gravedad, complejidad y coste que en los elementos de protección.

##### Apretado de conexiones.

Como consecuencia de las maniobras efectuadas por contactores e interruptores, se van deteriorando los contactos, tanto en su superficie de contacto como en la presión ejercida. Esta circunstancia ocasiona chisporroteos y arcos que pueden motivar que se queme una línea o un cuadro. A fin de evitar este fenómeno, se establece el programa de control de los contactos. Se aprovecha esta operación para reapretar la tornillería de los contactores e interruptores.

Para conseguir unas buenas condiciones de trabajo evitando el calentamiento y aumento de consumo de energía eléctrica, se procede periódicamente a un reapriete de conexiones.

#### Revisión estado de cables.

Tiene por objeto comprobar la rigidez, calentamientos anómalos de los cables, estado de aislamiento de los mismos, con objeto de proceder a su sustitución antes de que ocasionen un problema mayor.

#### Comprobar aislamientos.

Mediante esta operación, se verifica que las tomas de tierras, así como que el aislamiento de devanados, cables, componentes eléctricos, etc., estén dentro de las normas, permitiendo adelantarse a posibles perforaciones de aislamiento. Se comprobará también que los equipos eléctricos tales como motores, cuadros, etc., estén aislados totalmente de la humedad.

#### Comprobar consumos y tensiones.

Esta operación consistirá en contrastar los aparatos de medida, como son amperímetros, voltímetros, etc. Asimismo, se comprobarán los amperajes consumidos por cada equipo, para verificar que están dentro de lo normal. En caso de detectarse consumos anormalmente elevados o diferencias ostensibles de consumo entre fases, se procederá al desmontaje y revisión en banco del equipo.

#### Comprobación automatismos.

Esta operación tiene por objeto verificar el correcto estado de los automatismos y accionamientos de los diversos equipos.

#### Limpieza sistemas eléctricos.

Tiene por objeto limpiar de polvo y telarañas que pueden ocasionar deficiencias o puentes entre contactos y provocar un cortocircuito que impida el funcionamiento de la máquina, e incluso del cuadro.

#### Comprobación limitador de par.

#### 1.5.3 PLANNING DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

A continuación, se presenta el planning de los trabajos de mantenimiento preventivo que la empresa licitadora llevará a cabo en los equipos instalados en la E.D.A.R.

	Cambio de aceite	Comprobación rodamientos y	Revisión de rodetes, estator y	Revisión de sistemas de	Comprobación de estanqueidad	Engrases	Revisión de niveles de lubricación	Alineamiento y	acoplamiento de	Comprobación de desgastes	Revisión y apriete de tornillería	Revisión de finales de carreras	Comprobación de funcionamiento	Desmontaje y/o limpieza	Comprobación de presiones y fugas	Verificación estado de pistas de	Limpieza y/o cambio de filtros	Comprobación protecciones	Ajuste de conexiones	revisión de estado de cables	comprobación aislamientos	comprobación de consumos y	Comprobación de automatismos	Limpieza de sistemas eléctricos	Comprobador de limitadores de par
PRETRATAMIENTO																									
Bombeo de elevación																									
Tamiz rotativo																									
Tornillos de transporte de desbaste fino																									
Bomba de arena																									
Soplante desarenado																									
Separador de grasas																									
Clasificador de arenas																									
Ventilador desodorización																									
TRATAMIENTO BIOLÓGICO																									
Aceleradores de corriente reactor biológico																									
Soplantes tratamiento biológico																									
Bombeo dosificación de cloruro férrico																									
TRATAMIENTO DE FANGOS																									
Bombeo de fangos a espesamiento																									
Bombeo de fangos a deshidratación																									
Equipo de dosificación de polielectrolito																									
Bombas dosificadoras de polielectrolito																									
Tornillo deshidratador																									
Bombeo de fangos deshidratados																									
SERVICIOS																									
QUINCENAL		MENSUAL		TRIMESTRAL		SEMESTRAL		ANUAL		BIANUAL		TRIANUAL													

#### 1.5.4 PLAN DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE.

Se elaborará un manual de engrase adaptado correctamente a los distintos elementos de los equipos de la depuradora.

Dicho manual de engrase recogerá, para cada elemento, las características del lubricante a utilizar en los diferentes puntos, la frecuencia de engrase y un histograma de engrase y cambios de aceite.

En el desarrollo de un plan de engrase y lubricantes se cuidará los siguientes aspectos:

1. Revisar si los grados y calidades de aceites y grasas empleadas coinciden con las especificaciones recomendadas por las casas constructoras.
2. Especificar para cada punto de lubricación; Lubricante adecuado, cantidad y frecuencia.
3. Reducir a un mínimo los tipos de lubricantes.
4. Fijar los niveles de almacén y establecer un plan para consumir los ya existentes.
5. Dibujar los diagramas de lubricación y situarlos en sitios visibles próximos a la máquina a que se refieran.

##### 1.5.4.1 Programar la lubricación.

Se confeccionará para cada elemento funcionalmente independiente que lo requiera, una ficha de Control de Engrase y cambio de aceite.

El seguimiento se efectuará mediante la ficha control de las operaciones de mantenimiento programado, así como el histograma de engrase.

Actuaciones:

Las labores correspondientes al Plan de Lubricación y Engrase se llevarán a cabo por el Equipo de Mantenimiento. El Jefe de Planta será responsable de la máxima coordinación entre las operaciones de mantenimiento preventivo en los equipos y el plan de lubricación y engrase con el fin de conseguir una mayor efectividad del Equipo de Mantenimiento.

#### 1.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El mantenimiento correctivo comprende las reparaciones a realizar en las máquinas.

Las reparaciones a realizar serán clasificadas por el Jefe de Planta.

Se llevará a cabo con el equipo humano previsto que, con una buena planificación de trabajos, es suficiente para atender con eficacia la buena marcha del mantenimiento; no obstante, y en casos excepcionales, se contará con personal suficiente del exterior, bien in situ o en talleres colaboradores.

Asimismo, se ha previsto en el almacén un número de piezas suficientes para mantener un stock máximo y mínimo, para material fungible, como de piezas de repuesto, según la facilidad con que se encuentra en el mercado y su frecuencia de utilización.

#### 1.7 GESTIÓN INFORMATIZADA DEL MANTENIMIENTO.

La organización, codificación, planificación, registro, control y procesado de datos del mantenimiento es una muy útil herramienta de ayuda para optimizar el rendimiento de los trabajos de mantenimiento realizados, y consecuentemente, el funcionamiento de los equipos y los rendimientos de depuración de las instalaciones.

A continuación, se describen las características principales de este programa.

##### 1.7.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO.

El programa de control de gestión del mantenimiento consiste en una base de datos que incluye todo el conjunto de la explotación.

En dicha base se recogen todos los equipos que componen la planta agrupados por instalaciones o zonas.

Cada equipo se codifica según el procedimiento antes mencionado. Al dar de alta un equipo en la instalación, el programa genera una ficha de características técnicas del equipo, en donde se recoge toda aquella información de interés para la identificación inequívoca del mismo. A cada equipo se le asignan las operaciones de mantenimiento preventivo apropiadas, así como la periodicidad con la que se han de llevar a cabo dichas operaciones. Se introduce una fecha a partir de la cual se desea realizar estas operaciones. El programa toma esta fecha como fecha de alta del equipo.

Con periodicidad semanal o mensual, el programa emite unas fichas de los trabajos a realizar,



denominadas “Planificación para la semana / mes en curso” en las que aparecen, separadas por equipos, todas aquellas operaciones de mantenimiento preventivo previstas, así como aquellas que quedaron pendientes de realización. Este informe (Planificación para la semana en curso), es cumplimentado por la persona que realiza la operación e incluye los repuestos utilizados, duración de la operación, personal que la realiza, así como otras observaciones.

Una vez revisado el informe cumplimentado, se introducen los datos en el ordenador y la operación queda como realizada hasta que la periodicidad definida para ella indique que está de nuevo pendiente.

En cuanto se refiere al mantenimiento correctivo, todas las operaciones de este tipo que son realizadas son introducidas en el equipo, pasando a formar parte del histórico de actuaciones del mismo. Asimismo, el programa ofrece la posibilidad de introducir las mejoras llevadas a cabo en un equipo o zona de la explotación.

#### 1.7.2 INFORMES DE MANTENIMIENTO.

Todas estas informaciones referidas a un equipo o zona quedan recogidas en el programa de modo que este es capaz de generar varios tipos de informe.

Los informes que se pueden obtener son:

- **Informe de operaciones:** se puede generar un informe histórico de todas las actuaciones realizadas en una máquina o en un conjunto de máquinas y hacerlo de un día en concreto o del período de tiempo que se desee.
- **Informe de repuestos:** se puede generar un informe de los repuestos utilizados en el período de tiempo deseado y del coste de los mismos.
- **Informe de mantenimiento preventivo:** Mensualmente, se puede obtener un informe del mantenimiento preventivo llevado a cabo en la explotación.
- **Informe de mantenimiento correctivo:** Mensualmente, se genera un informe de las operaciones de mantenimiento correctivo realizadas.

#### 1.8 CONTROL ANALÍTICO.

Los análisis serán efectuados, bajo la responsabilidad y supervisión del Jefe de Planta. La planificación será establecida por correspondiente Consejería de la Junta de Andalucía.

Al ser una población de más de 10.000 habitantes equivalentes se consideran el siguiente control analítico.

#### Línea de agua

LÍNEA DE AGUA	INFLUENTE	EFLUENTE
Tipo de muestra	Integrada diaria (Automática)	Integrada diaria (Automática)
Frecuencia de muestreo	Cada hora	Cada hora
Conductividad (µs/cm)	Diaria	Diaria
pH (Ud.)/Tª	Diaria	Diaria
SS (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
DQO (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
N-NO <sub>2</sub> (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
NTK (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
NT (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
Pt (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
Aceites y grasas	Semestral	Semestral

De estos análisis se harán por laboratorio externo 1 muestras mensuales.

También se realizará el seguimiento de las analíticas para el cumplimiento de la autorización de Vertidos, para los parámetros y con la frecuencia que se establece en la autorización.

#### Línea de fangos

FANGO ESPESADO	FRECUENCIA
Tipo de muestra	Puntual
Materia Seca % (105°C)	Quincenal
Materia Volátil % (550°C)	Quincenal
Tª	Quincenal

FANGO DESHIDRATADO	FRECUENCIA
Tipo de muestra	Puntual
Materia Seca % (105°C)	Semanal
Materia Volátil % (550°C)	Semanal
Tª	Semestral

Si los fangos son utilizados en agricultura sean necesaria la realización del plan de análisis establecidos por el RD 1310/190.

#### 1.8.1 CONTROL DEL PROCESO

CONTROL DE PROCESO	FRECUENCIA
SSLM (mg/l) R. Biológico	Semanal
SSVLM (mg/l) R. Biológico	Semanal
IVF / V30 (ml/l) R. Biológico	Semanal
O <sub>2</sub> (mg/l) / Tª R. Biológico	Semanal
SS (mg/l) fango recirculación	Semanal
SS (mg/l) escurrido espesado	Semanal
SS (mg/l) escurrido deshidratación	Semanal
Control microbiológico del fango activo (incluido recuento protozoario y bacteriológico)	Mensual

## 1.9 HUELLA DE CARBONO

Se proponen tres alcances en la determinación de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) tanto a partir de emisiones directas como indirectas. Estos alcances se definen de la siguiente manera:

- **Alcance 1:** emisiones directas de GEI. Por ejemplo, emisiones provenientes de la combustión en calderas, hornos, vehículos, etc., que son propiedad de o están controladas por la entidad en cuestión. También incluye las emisiones fugitivas (p.ej. fugas de aire acondicionado, fugas de CH<sub>4</sub> de conductos, etc.).
- **Alcance 2:** emisiones indirectas de GEI asociadas a la generación de electricidad adquirida y consumida por la organización.
- **Alcance 3:** otras emisiones indirectas. Algunos ejemplos de actividades de alcance 3 son la extracción y producción de materiales que adquiere la organización, los viajes de trabajo a través de medios externos, el transporte de materias primas, de combustibles y de productos (por ejemplo, actividades logísticas) realizados por terceros o la utilización de productos o servicios ofrecidos por otros.

En este caso únicamente se determinarán los Alcances 1 y 2 para la fase de obra. El alcance 3 teniendo en cuenta que se trata de un proyecto a desarrollar es difícil de estimar, pero dadas las características del proyecto no se esperan que sea de gran calado. En muchas metodologías de cálculo, se priorizan los alcances 1 y 2, dejando el alcance 3 como de carácter voluntario en su inclusión.

Teniendo en cuenta que la Huella de Carbono se define como las emisiones de GEI generadas como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad, como base metodológica de cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Huella de Carbono} = \text{Dato de actividad} \times \text{Factor de emisión}$$

Donde:

El dato de actividad es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de GEI. Estos datos han sido facilitados por el promotor.

El factor de emisión (FE) supone la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro "dato de actividad". Estos factores varían en función de la actividad que se trate. Los factores de emisión utilizados son los establecidos por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) publicados en 2023 así como el Anuario Energético de Canarias del año 2021.

### 1.9.1 CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DURANTE LA FASE DE OBRA

Para esta fase se ha calculado únicamente el Alcance 1 determinando la generación de emisiones por parte del uso de vehículos y maquinaria de obra. En lo que respecta al Alcance 2 de consumo eléctrico se ha considerado como insignificante. Para ello se han facilitado los datos sobre tipo de vehículo y maquinaria a emplear para cada una de las actividades de la obra, la estimación en horas de uso al día y total de días de ejecución de la actividad correspondiente. En la siguiente tabla se indican los datos tenidos en cuenta para el cálculo de la huella de carbono, diferenciándose vehículos y maquinaria.

*Datos de utilización de vehículos en la fase de obra*

ACTIVIDAD EN LA OBRA	TIPO VEHÍCULO	CONSUMO MEDIO L/H	COMBUSTIBLE	Nº VEHÍCULOS / EQUIPOS EN PLANTA	HORAS USO/DÍA	DÍAS DE TRABAJO
<b>Demoliciones</b>	Camión basculante	40	Diesel	1	4	5
<b>Movimientos de tierra</b>	Camión basculante	40	Diesel	2	4	33
<b>Ejecución de obra civil</b>	Camión basculante	40	Diesel	4	4	70
	Camioneta	7	Diesel	1	6	350

*Datos de uso de maquinaria en la fase de obra*

ACTIVIDAD EN LA OBRA	MAQUINARIA	CONSUMO MEDIO L/H	COMBUSTIBLE	Nº VEHÍCULOS / EQUIPOS EN PLANTA	HORAS USO/DÍA	DÍAS DE TRABAJO
<b>Demoliciones</b>	Retroexcavadora	50	Diesel	1	4	5
	Pala cargadora	17	Diesel	1	4	5
<b>Movimiento de tierras</b>	Retroexcavadora	50	Diesel	1	6	5
	Pala cargadora	17	Diesel	1	6	5
<b>Ejecución de obra civil</b>	Camión bituminador	11	Diesel	1	4	4
	Camión grúa	15	Diesel	2	6	20
	Hormigoneras	80	Diesel	2	4	40
	Extendedora asfáltica	15	Diesel	1	4	4

Este tipo de maquinaria, a la hora de emplear los factores de emisión adecuados, se consideran como maquinaria de tipo comercial, institucional e industrial según lo dispuesto en el Sistema Español de Inventario de Emisiones (a excepción del uso de la camioneta y camión basculante considerados vehículos):

- **Maquinaria móvil industrial:** Actividad que contempla el parque de maquinaria móvil que opera en espacios abiertos, esencialmente en las ramas de la minería, construcción, obras públicas e industria: extendedoras asfálticas, compactadoras, carros de perforación, excavadoras, motoniveladoras, explanadoras, tractores oruga, retrocargadoras, zanjadoras, fresadoras, etc.

Según los datos indicados anteriormente, se determina el consumo de combustible total durante la fase de obra, teniendo en cuenta el número de vehículos, número de horas al día y días de trabajo total. Una vez determinado el consumo total se aplica el factor de emisión correspondiente resultando la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

Los factores de emisión aplicados, según la OECC, se indican a continuación:

	TIPO DE COMBUSTIBLE	KG CO <sub>2</sub> /UD.	G CH <sub>4</sub> /UD.	G N <sub>2</sub> O/UD.
<b>Furgonetas y furgones</b>	Gasóleo B7 (litros)	2,486	0,008	0,072
<b>Camiones y autobuses</b>	Gasóleo B7 (litros)	2,483	0,053	0,130
<b>Comercial, Institucional e industrial</b>	Gasóleo B (litros)	2,670	0,022	0,155

Cabe mencionar que se ha seleccionado el gasóleo B7 para la determinación de las emisiones por parte de los vehículos debido a la falta de datos en los últimos años (último dato facilitado para el 2018) para el gasóleo y siendo el B7 el que cuenta con un factor de emisión mayor respecto al resto de tipos disponible, asegurando así estar del lado de la seguridad, al estimar el peor escenario. Lo mismo ocurre con el tipo de combustible utilizado por la maquinaria, seleccionando el tipo B siendo el de mayor factor de emisión.

A partir de los datos indicados anteriormente, se indica a continuación el consumo total de combustible en la fase de obra y la determinación de emisiones aplicando el factor de emisión correspondiente

Actividad en la obra	Tipo vehículo	Total litros consumidos	FACTOR CONVERSIÓN			EMISIONES		
			Kg CO <sub>2</sub> e/l	g CH <sub>4</sub> /l	g N <sub>2</sub> O/l	KgeCO <sub>2</sub>	g CH <sub>4</sub>	g N <sub>2</sub> O
<b>Demoliciones</b>	Camión basculante	13.440	2,519	0,053	0,13	33.855,36	712,32	1.747,2
<b>Movimientos de tierra</b>	Camión basculante	10.560	2,519	0,053	0,13	26.600,64	559,68	1.372,8
<b>Ejecución de obra civil</b>	Camión basculante	44.800	2,519	0,053	0,13	112.851,2	2.374,4	5.824
	Camioneta	56.000	2,505	0,008	0,072	140.280	448	4.032
<b>Total emisiones de vehículos en fase de obra</b>						<b>313.587,4</b>	<b>4.094,4</b>	<b>12.976</b>



En total resulta de 313,6 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> generadas por los vehículos durante la fase de obra.

Actividad en la obra	Maquinaria	Total litros consumidos	FACTOR CONVERSIÓN			EMISIONES		
			Kg CO <sub>2</sub> e/l	g CH <sub>4</sub> /l	g N <sub>2</sub> O/l	Kge CO <sub>2</sub>	g CH <sub>4</sub>	g N <sub>2</sub> O
Demoliciones	Retroexcavadora	1000	2,701	0,041	0,115	2701	41	115
	Pala cargadora	340	2,701	0,041	0,115	918.34	13.9	39.1
Movimiento de tierras	Retroexcavadora	1500	2,701	0,041	0,115	4051.5	61.5	172.5
	Pala cargadora	510	2,701	0,041	0,115	1377.51	20.9	58.65
Ejecución de obra civil	Hormigoneras	25600	2,701	0,041	0,115	69145.6	1049,6	2944
	Extendedora asfáltica	240	2,701	0,041	0,115	648.324	9,84	27,60
	Camión bituminador	176	2,701	0,041	0,115	475.38	7,22	20,24
	Camión grúa	3600	2,701	0,041	0,115	9723.6	147.6	414
<b>Total emisiones de maquinaria en fase de obra</b>						<b>89041,25</b>	<b>1.351,56</b>	<b>3791,09</b>

En total resulta de 89,04 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> generadas por la maquinaria durante la fase de obra. Es por tanto que, en total, **durante la fase de obra se emiten un total de 402,64 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por parte del uso de vehículos y maquinaria.**

#### 1.9.2 CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN

Para el cálculo de las emisiones de GEI en la fase de operación se han considerado únicamente el consumo de energía eléctrica generado en el proceso de depuración de aguas una vez se hayan llevado a cabo las obras. En este caso, se ha considerado un consumo por la instalación electromecánica como insignificante. Para el resto de las etapas en el proceso, se indican los datos facilitados para los tres primeros meses de la puesta en marcha de la planta, lo cual forma parte del Alcance 2 en la determinación de la huella de carbono.

Para el consumo energético, nos hemos basado en los cuadros de consumos del Apéndice 2 del

presente documento, donde encontramos los consumos según los diferentes CCM.

ACTIVIDAD EN LA OBRA	TIPO	KWH/PERIODO
Puesta en Marcha (3 meses)	CUADRO EXISTENTE (CCM1-CCM2)	9903,9
	CCM3	38879,40

Para determinar las emisiones generadas por el consumo eléctrico en las diferentes etapas se han aplicado dos factores de emisión:

- Factor de Mix electricidad indicado por la OECC en el año 2022 para la comercializadora ENDESA Energía S.A.U. El factor aplicado es 0,272 kg CO<sub>2</sub>e/kWh

A continuación, se indican las emisiones calculadas para los tres primeros meses de la puesta en marcha y para un año completo para los dos factores de emisión indicados.

ACTIVIDAD EN LA OBRA	ETAPA DEL PROCESO	KWH/PERIODO	EMISIONES KG CO <sub>2</sub> (F.C. ENDESA)
Puesta en Marcha (Periodo: 3 meses)	CUADRO EXISTENTE (CCM1-CCM2)	9903,9	2693,86
	CCM3	38879,40	10575,19
	ENERGÍA RENOVABLE Fotovoltaica	-23050	0.0
<b>BALANCE TOTAL KWH/PERIODO 3 MESES</b>			
		25733,30	<b>6999,45</b>

Es por tanto que para el periodo de operación y puesta en marcha (a partir del dato facilitado de los tres primeros meses) se estima **6,999 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> según el factor de conversión utilizado.**

### 1.9.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE HUELLA DE CARBONO

Por lo tanto, la huella de carbono del proyecto objeto de EIA en sus diferentes fases son las siguientes:

#### **Fase constructiva:**

Alcance 1: Durante la fase de obra se emiten un total de 402,64 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por parte del uso de vehículos y maquinaria

Alcance 2: En la fase de obra las emisiones por consumo indirecto se consideran poco significativas.

Por lo tanto, la huella de carbono esperable es de 402,64 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> para la fase constructiva del proyecto

#### **Fase de operaciones:**

La huella se calculó centrándonos en gastos de consumo estimados en el periodo de 3 meses (datos de consumo de equipos facilitados por el proyecto técnico de la ampliación) por lo tanto, son datos del alcance 2. El alcance 1 es difícil de prever hasta la puesta en marcha de la actividad y se espera que no suponga un gran porcentaje de en la huella en esta fase.

El cálculo se hizo para el periodo de puesta en marcha y con el factor de emisión que facilita OECC en el año 2022 para la comercializadora ENDESA para España.

**Periodo de 3 meses:** 6,999 tCO<sub>2</sub>e utilizando el factor de emisión de Oficina Española del Cambio Climático (OECC).

## **2 METODOLOGÍA DE LA EXPLOTACIÓN.**

### **2.1 FORMA DE LLEVAR A CABO LA EXPLOTACIÓN.**

La Explotación de una E.D.A.R., está formada por una serie de actividades que forma un círculo cerrado, y en el que intervienen, de forma directa o indirecta, todos los colectivos.

Las partes integrantes de la explotación son:

- Planificación.
- Ejecución.
- Control.

### **2.2 PLANIFICACIÓN.**

Esta tarea es responsabilidad del Jefe de Planta que dispondrá, para establecer la planificación, de una serie de información fija y variable.

La *información fija* estará representada por las características de los equipos e instalaciones que componen la E.D.A.R., de los que conocerá su nivel de prestaciones. Con ello podrá determinar la flexibilidad de que dispone en zonas parciales y en la totalidad del conjunto de la Planta. También es información fija el conocimiento de los recursos humanos de que dispone.

La *información variable* la recibe a través de tres fuentes distintas, dos de ellas son las que forman la parte de Control de la Explotación: Partes del Personal y Partes de Laboratorio y la tercera fuente son los Partes de Actividades elaboradas por el servicio de Mantenimiento.

Con la información disponible el Jefe de Planta elaborará las actividades a desarrollar por Explotación. Dichas actividades las dividirá en Básicas y Funcionales.

Las actividades Básicas son aquellas que con carácter general se desarrollan de forma continua y periódica por los turnos y que se recogen en el apartado de Ejecución.

Las Actividades Funcionales son aquellas que se emiten en función de las distintas alteraciones a que se ven sometidas las instalaciones y que van desde la cualitativas y cuantitativas del agua bruta hasta las producidas por el Mantenimiento Correctivo. Es claro que la complejidad y variedad de las mismas hacen imposible la inclusión de todas y cada una de las mismas, excediendo el ámbito y carácter de este documento.

### **2.3 EJECUCIÓN.**

La ejecución de las actividades tanto Básicas como Funcionales serán efectuadas por el turno formado por los operarios.

### **2.4 INFORMES.**

La información a la Junta de Andalucía incluirá, al menos, la emisión de los siguientes documentos con la frecuencia citada:

- Informe semanal de explotación, con expresión del funcionamiento de los equipos.
- Informe semanal del control de los procesos de agua, fango.

- Informe mensual de mantenimiento, con apartados específicos por equipos averiados y reparados, de los que se indicarán síntomas, diagnóstico, repuestos empleados y eventuales recomendaciones.
- Informe mensual de consumo eléctrico.
- Informe mensual de visitas recibidas en las instalaciones.
- Actualización semestral del inventario.
- Informe anual del servicio.
- Informes específicos de averías y otras incidencias (al producirse la eventualidad).
- Otros estudios e informes.

## **2.5 CONTROL.**

A tenor de lo expuesto en los anteriores apartados, se recogen a continuación las actividades básicas para los operarios:

### **2.5.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA**

#### **2.5.1.1 Bombeo**

- Comprobación del correcto funcionamiento del medidor de nivel radar y de la boya de seguridad que paran y arrancan las bombas.
- Apreciación cualitativa de ruidos, vibraciones y calentamiento de bombas.
- Supervisión de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.

### **2.5.2 DESBASTE DE FINOS Y DESARENADO-DESENGRASADO.**

#### **2.5.2.1 Tamiz de finos**

- Inspección visual del equipo.
- Comprobación del funcionamiento de los tornillos compactadores.
- Comprobación del arranque y parada de cada tamiz, así como los tornillos, prestando atención a posibles ruidos extraños.

- Supervisión de la descarga de detritus que se extraen por si fuera necesario modificar los interruptores de nivel.
- Supervisión del grado de llenado de los contenedores.
- Limpieza de la zona reduciendo el impacto visual y la acumulación de insectos.

#### **2.5.2.2 Desarenado, desengrase y concentrador**

- Supervisión de los arranques de los puentes y de las bombas extractoras de arenas al término de una temporización de parada.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera al finalizar el carro el recorrido.
- Inmediatamente de la comprobación del punto anterior, realización de una carrera en manual, supervisando el grado de extracción de arena, por si fuese necesario modificar los tiempos de parada.
- Inspección visual del grado de agitación y burbujeo de la masa de agua.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los difusores de inyección de aire y de las soplantes de alimentación.
- Comprobación del funcionamiento de las compuertas que aíslan hidráulicamente los canales de desarenado-desengrasado.
- Comprobación visual del funcionamiento del sistema de extracción de grasas y flotantes.
- Supervisión del grado de llenado del contenedor de recogida de grasas.
- Comprobación visual del funcionamiento del lavador-escurridor de arenas.
- Inspección visual de los equipos que conforman la red de aire.
- Comprobación del aliviadero previo al desarenado.
- Limpieza de toda la zona.
- Supervisión de los equipos de seguridad.

#### **2.5.2.3 Medida de caudal.**

- Supervisión de los equipos de medición de caudal de agua instalados y en general de todos los equipos de control.
- Limpieza de toda la zona.

### 2.5.3 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

#### 2.5.3.1 Cubas de aireación

- Comprobación del funcionamiento de las compuertas de entrada a las cubas.
- Comprobación del funcionamiento de los vertederos de reparto.
- Comprobación visual de las soplantes.
- Comprobación visual de los niveles de ruido, vibraciones, calentamiento de los motores de las soplantes.
- Inspección visual del licor mezcla.
- Volumen de fangos, dejando decantar el licor mezcla, durante media hora en una probeta de 1 L.
- Limpieza de flotantes.
- Supervisión de los equipos de seguridad y control.
- Limpieza de la zona.



#### 2.5.4 ESPESADO DE FANGOS

##### 2.5.4.1 Bombeo de fangos espesados.

- Comprobación del correcto funcionamiento de las boyas de seguridad que paran y arrancan las bombas.
- Apreciación cualitativa de ruidos, vibraciones y calentamiento de bombas.
- Supervisión de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.

#### 2.5.5 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.

##### 2.5.5.1 Preparación y dosificación de reactivo.

- Preparación de la solución madre de polielectrolito, mediante la adición de polielectrolito en polvo y agua, en el módulo destinado a tal fin, con agitación mecánica durante una hora de dicha solución.
- Comprobar el funcionamiento del dosificador volumétrico.
- Comprobación visual del módulo de preparación de polielectrolito.
- Comprobar el funcionamiento de las bombas dosificadoras y ajustar los rotámetros de dilución.
- Comprobar el funcionamiento de los agitadores.
- Ajustar las bombas dosificadoras para el caudal que se necesite, comprobando la posición de las válvulas, en la admisión y en la impulsión.
- Conexión del agua de limpieza.

##### 2.5.5.2 Tornillo deshidratador.

- ❖ Supervisar el caudal impulsado, así como el impulsado por las dosificadoras de Polielectrolito.
- ❖ Comprobar el funcionamiento de los equipos de deshidratación, supervisando la entrada, reparto del fango y la descarga.
- ❖ Comprobación visual del escurrido previo de fango floculado.

- ❖ Supervisión de la limpieza del equipo una vez finalizada la jornada.
- ❖ Comprobación del funcionamiento del tornillo de transporte.
- ❖ Supervisión de los equipos de seguridad.

#### 2.5.6 EVACUACIÓN DE FANGOS.

##### 2.5.6.1 Transporte de fangos.

- Comprobación del funcionamiento del transportador de fangos.
- Supervisión el nivel de ruidos, calentamientos en motorreductor, falta de engrase en rodillos o tambores, ruidos y vibraciones.
- Verificación de la presión de trabajo.
- Verificación de la temperatura del estator.
- Limpieza de la zona.

### 3 ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE

<b>COSTES FIJOS</b>	2
CAPÍTULO I - PERSONAL	2
CAPÍTULO II - MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	3
CAPÍTULO III - ADMINISTRACIÓN Y TRANSPORTES	3
CAPÍTULO IV - CONTROL DEL PROCESO - ANÁLISIS	4
CAPÍTULO V - TÉRMINO FIJO DE POTENCIA	4
 <b>COSTES VARIABLES</b>	 6
CAPÍTULO VI - AGUA POTABLE	6
CAPÍTULO VII - REACTIVOS DE TRATAMIENTO	6
CAPÍTULO VIII - TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS	7
CAPÍTULO IX - CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	8
 <b>RESUMEN GENERAL DE COSTOS</b>	 9
RESUMEN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN DE UN AÑO TIPO	9
RESUMEN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN EN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	10

Apéndice 1 Cuadros de potencias
Apéndice 2 Cuadros de consumos energéticos

COSTES FIJOS

CAPÍTULO I - PERSONAL

**Personal de Operación**  
El cálculo del personal necesario para la operación de la Planta está basado en la hipótesis del siguiente modo de funcionamiento:

<b>Días laborables turnos diurnos</b>				
Nº de turnos				1
Nº de personas por turno:				2
Nº de horas de cada persona diarias:				8
Nº de horas diarias necesarias:				16
Nº de días laborables al año:				229
Nº de horas necesarias al año:				3664
Nº de horas por persona/año:				1800
Nº de personas teóricas necesarias:				2
 <b>Días festivos y sábados turnos diurnos</b>				
Nº de turnos:				1
Nº de personas por turno:				2
Nº de horas de cada persona diarias:				8
Nº de horas diarias necesarias				16
Nº de días no laborables al año:				136
Nº de horas necesarias al año:				2176
Nº de horas por persona/año:				1800
Nº de personas teóricas necesarias:				1
 <b>Total necesidades de operación</b>				
Nº total de personas necesarias teóricas				3
Nº de personas adoptadas				4

**Personal de Mantenimiento**  
Se consideran dos oficiales a tiempo parcial (30%). Uno mecánico y otro eléctrico.

**Personal de Dirección, administración y laboratorio**  
Se consideran: Un Jefe de Planta al 30% y un Ayudante de Laboratorio al 30%.

RETRIBUCIONES				
Categoría Laboral	Nº	Sueldo bruto	Coste Empresa	Coste Total
Jefe de Planta (40%)	1	16.000	21.120	21.120
Ayte. Laboratorio (Técnico Medio) (40%)	1	11.200	14.784	14.784
Oficiales de 1ª (40%)	2	10.000	13.200	26.400
Operadores (Oficial de 2ª) (100%)	4	20.000	26.400	105.600
<b>Total personal</b>	<b>8</b>			
<b>TOTAL RETRIBUCIONES</b>			<b>€/año</b>	<b>167.904,00</b>

### OTROS COSTES DE PERSONAL

Concepto	Nº		Coste Unitario	Coste Total
Seguridad y Salud. Protecciones individuales	8	Empleados	200	1.600
Vestuario	8	Empleados	150	1.200
Formación del Personal	12	Meses	300	3.600
<b>TOTAL OTROS COSTES DE PERSONAL</b>			<b>€/año</b>	<b>6.400,00</b>
<b>TOTAL PERSONAL</b>			<b>€/año</b>	<b>174.304,00</b>

### CAPÍTULO II - MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Concepto		€/mes	nº meses	Total
Obra civil		200	12	2.400
Equipos mecánicos		200	12	2.400
Equipos eléctricos Baja tensión		100	12	1.200
Pintura		50	12	600
Jardinería		50	12	600
Centro de transformación	Casa Especializada	100	12	1.200
Centrífugas	Casa Especializada	50	12	600
Soplantes	Casa Especializada	50	12	600
Bombas y otros	Reposición equipos	100	12	1.200
<b>TOTAL MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EBAR y EDAR</b>			<b>€/año</b>	<b>10.800,00</b>

### CAPÍTULO III - ADMINISTRACIÓN Y TRANSPORTES

#### ADMINISTRACIÓN

Concepto	Unidades	Meses	Coste Unitario	Total
Material de oficina		12	75	900
Teléfono Fijo	1	12	30	360
Teléfono Móvil	3	12	50	1.800
Mensajería y Correo		12	50	600
Mantenimiento Equipos informáticos		12	100	1.200
Limpieza		12	200	2.400
<b>Seguros</b>				
Seguro de Responsabilidad Civil		1	2.000	2.000
Seguro de robo e incendio		1	1.500	1.500
Seguros individuales de accidentes		8	700	5.600
<b>TOTAL OFICINA</b>			<b>€/año</b>	<b>16.360,00</b>

### TRANSPORTES

Equipos	Unidades	Observaciones	Coste Unitario	Total
Furgonetas C15 o similar	1	Alquiler mensual	400	4.800
Combustibles	1	Coste mensual	150	1.800
Varios km.	1	100	0,25	300
<b>TOTAL TRANSPORTES</b>			<b>€/año</b>	<b>6.900,00</b>
<b>TOTAL ADMINISTRACIÓN Y TRANSPORTES</b>			<b>€/año</b>	<b>23.260,00</b>

### CAPÍTULO IV - CONTROL DEL PROCESO - ANÁLISIS

#### UTILIZACIÓN LABORATORIO

Concepto	Unidades	Coste Unitario	Total
Fungibles de laboratorio	1	500	500
<b>TOTAL UTILIZACIÓN LABORATORIO</b>		<b>€/año</b>	<b>500,00</b>

#### ANALÍTICA EXTERNA

Concepto	Unidades	Coste Unitario	Total
<u>Análítica EDAR</u>			
Anual	4	200	800
<b>TOTAL ANÁLISIS</b>		<b>€/año</b>	<b>800,00</b>
<b>TOTAL CONTROL Y ANÁLISIS</b>		<b>€/año</b>	<b>1.300,00</b>



**CAPÍTULO V - TÉRMINO FIJO DE POTENCIA****Término de Potencia . Energía Eléctrica**

Tensión de Suministro Tarifa	1 < U < 36 kV 6.1	W>450 kW	
		Potencia demandada (kw)	Consumo diario (kw h/día)
CUADROS EXISTENTES (CCM1 - CCM2)		157,59	330,46
CCM3		87,40	1.251,14
Producción diaria energía fotovoltaica			-384,17
<b>TOTAL EDAR</b>		<b>244,99</b>	<b>1.197,43</b>
Potencia a contratar (90% de la potencia demandada)		220	kW
Costo medio del término de potencia		2,25	kW/mes
Costo mensual término de potencia 6.1		496	€/mes
Costo anual término de potencia 6.1		5.953	€/año
Impuesto sobre la electricidad (4,864%*1,05113)		304	€/año
Alquiler de contador de medida		840	€/año
Los cálculos y consumos eléctricos están desglosados en el apéndice de Consumos Eléctricos del presente anejo			
<b>TOTAL TÉRMINO FIJO DE POTENCIA</b>		<b>€/año</b>	<b>7.097,70</b>

**COSTES VARIABLES****CAPÍTULO VI - AGUA POTABLE****Agua para la dilución del polielectrolito**

Consumo anual de polielectrolito	1.997	kg/año
Dilución media de preparación	5	gr/l
Consumo de agua en preparación polielectrolito	399	m³/año

**Agua para consumo y servicios**

Nº de días de funcionamiento	365	días/año
Consumo de agua servicios	1	m³

**Consumos totales**

Consumo total de agua	400	m³
Costo unitario	1,3	€/m³

<b>TOTAL AGUA POTABLE</b>	<b>€/año</b>	<b>520,47</b>
---------------------------	--------------	---------------

**CAPÍTULO VII - REACTIVOS DE TRATAMIENTO****COAGULANTES****Cloruro ferrico eliminación de fósforo en biológico**

Peso diario de producto comercial	Según dimensionamiento	40	kg/día
Días de utilización		365	días
Consumo anual		14.600	kg/año
Costo unitario		0,25	€/kg
Costo total		3.650	€/año

<b>TOTAL COAGULANTE</b>	<b>€/año</b>	<b>3.650,00</b>
-------------------------	--------------	-----------------

**FLOCULANTES****Polielectrolito en deshidratación**

Se calcula , de acuerdo al dimensionamiento con un funcionamiento de 3 días a la semana y 5 horas al día. La dosis de cálculo para los gastos de explotación es de 5 kg/Ton MS

Consumo diario	12,80	kg/día
Días de utilización	156	días
Consumo anual	1.997	kg/año
Costo unitario	6,0	€/kg
Costo total	11.981	€/año

<b>TOTAL FLOCULANTES</b>	<b>€/año</b>	<b>11.980,80</b>
--------------------------	--------------	------------------

<b>TOTAL REACTIVOS DE TRATAMIENTO</b>	<b>€/año</b>	<b>15.630,80</b>
---------------------------------------	--------------	------------------

## **CAPÍTULO VIII - TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

### Transporte y gestión de fangos deshidratados

Volumen de fangos por día de deshidratación	4,8	m³/día
Nº de días de deshidratación al año	156	días/año
Volumen anual	749	m³/año
Densidad media de la torta de fangos	1,1	Ton/m³
Producción anual de fangos deshidratados	824	Ton/año
Costo unitario de transporte de fangos	30,00	€/ton
Costo unitario de gestión de fangos	20,00	€/ton
Costo total del transporte y gestión de fangos	50,00	€/ton

<b>TOTAL TRANSPORTE Y GESTIÓN DE FANGOS DESHIDRATADOS</b>	<b>€/año</b>	<b>41.184,00</b>
---	--------------	------------------

### Transporte y gestión de arenas, grasas y detritus a vertedero

**Arenas**

Caudal medio diario	2.130	m³/día
Producción de arenas (0,1 ton/1.000 m³ de agua)	0,21	Tn/día
Costo unitario de transporte y gestión de arenas	60,00	€/Tn
Nº de días al año	365	
Costo ANUAL de transporte y gestión de arenas	4.664,70	€/año

**Detritus de rejas gruesa y tamizado**

Caudal medio diario	2.130	m³/día
Producción de detritus (0,1 ton/1.000 m³ de agua)	0,21	Tn/día
Costo unitario de transporte y gestión de detritus	40,00	€/Tn
Nº de días al año	365	
Costo ANUAL de transporte y gestión de detritus	3.109,80	€/año

**Grasas**

Caudal medio diario	2.130	m³/día
Producción de grasas (0,05 ton/1.000 m³ de agua)	0,11	Tn/día
Costo unitario transporte y gestión de grasas	270,00	€/Tn
Nº de días al año	365	días/año
Costo ANUAL transporte y gestión de grasas	10.495,58	€/año

<b>TOTAL TRANSPORTE Y GESTIÓN DE ARENAS,GRASAS Y DETRITUS</b>	<b>€/año</b>	<b>18.270,08</b>
---	--------------	------------------

<b>TOTAL TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>€/año</b>	<b>59.454,08</b>
---	--------------	------------------

## **CAPÍTULO IX - CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

## Energía eléctrica

Tensión de Suministro

**1 < U < 36 kV W>450 kW**

	Potencia en servicio	Consumo diario
	(kw)	(kw h/día)
CUADROS EXISTENTES (CCM1 - CCM2)	157,59	330,46
CCM3	87,40	1.251,14
Producción diaria energía fotovoltaica		-384,17
<b>TOTAL EDAR</b>	<b>244,99</b>	<b>1.197,43</b>

Energía eléctrica demandada	437.063	kwh/año
-----------------------------	---------	---------

### Tarifa

## 6.1

Energía eléctrica consumida de red	437.063	kWh/año
Costo estimado del kwh	0,17	€/kwh
Costo anual término de energía	74.301	€/año
Impuesto sobre la electricidad (4,864%*1,05113)	3.799	€/año

Los cálculos y consumos eléctricos están desglosados en el apéndice de Consumos Eléctricos del presente anejo

<b>TOTAL CONSUMO DE ENERGÍA</b>	<b>€/año</b>	<b>78.099,49</b>
---------------------------------	--------------	------------------

RESUMEN GENERAL DE COSTOS

COSTOS EN EJECUCIÓN MATERIAL

COSTOS FIJOS\*

\* Los costes fijos son independientes del caudal tratado.

	Costos anuales	
CAPÍTULO I - PERSONAL	174.304,00 €	
CAPÍTULO II - MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	10.800,00 €	
CAPÍTULO III - ADMINISTRACIÓN Y TRANSPORTES	23.260,00 €	
CAPÍTULO IV - CONTROL DEL PROCESO - ANÁLISIS	1.300,00 €	
CAPÍTULO V - TÉRMINO FIJO DE POTENCIA	7.097,70 €	
<b>TOTAL COSTES FIJOS</b>	<b>216.761,70</b>	<b>€/año</b>

COSTOS VARIABLES

	Costos anuales	
CAPÍTULO VI - AGUA POTABLE	520,47 €	
CAPÍTULO VII - REACTIVOS DE TRATAMIENTO	15.630,80 €	
CAPÍTULO VIII - TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS	59.454,08 €	
CAPÍTULO IX - CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	78.099,49 €	
<b>TOTAL COSTES VARIABLES</b>	<b>153.704,83</b>	<b>€/año</b>
<b>TOTAL COSTOS DE EXPLOTACIÓN</b>	<b>370.466,54</b>	<b>€/año</b>

RESUMEN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN DE UN AÑO TIPO

<b>Caudal anual</b>	<b>777.450</b>	<b>m³/año</b>
DÍAS DE OPERACIÓN	365	días/año
COSTOS FIJOS	<b>594</b>	€/día
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>216.761,70</b>	€/año
CAUDAL ANUAL	777.450	m³/año
COSTOS VARIABLES	<b>0,198</b>	€/m³
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>153.704,83</b>	€/año
<b>COSTO TOTAL DE EXPLOTACIÓN DE UN AÑO TIPO</b>	<b>370.466,54</b>	<b>€/año</b>
<b>COSTO MEDIO DEL M³ DE AGUA TRATADA EN UN AÑO TIPO</b>	<b>0,4765</b>	<b>€/m³</b>

RESUMEN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN EN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Se estima un caudal del 80% del caudal medio durante los 3 meses de las pruebas de funcionamiento

DÍAS DE OPERACIÓN	91	días
COSTOS FIJOS	594	€/día
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>54.041,96</b>	€
CAUDAL DE OPERACIÓN	193.830	m³/año
COSTOS VARIABLES	0,158	€/m³
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>30.656,74</b>	€/PF
<b>COSTO TOTAL DE EXPLOTACIÓN EN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>84.698,70</b>	<b>€/pruebas</b>
<b>COSTO MEDIO DEL M³ DE AGUA TRATADA EN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>0,4370</b>	<b>€/m³</b>

## **APÉNDICE 1 CUADROS DE POTENCIA**



CUADRO EXISTENTES (CCM1 - CCM2)															
Descripción	Tag	Tipo de araque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Eficiencia VSD	Cos φ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs. Total kW	Potencia reactiva kVAR
Puente grúa pozo de gruesos (EXISTENTE)		feeder	0	1	1	380	9,2	1	1,00	0,84	16,64	1,00	9,20	0,00	0,00
Cuchara bivalva (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	2	0,82	1,00	0,81	4,57	0,90	2,20	2,20	1,59
Bomba de agua bruta nº1 (REPOSICIÓN)		vsd	3	1	4	380	10	0,88	0,97	0,84	20,55	0,90	10,54	31,63	10,40
Tamiz de finos (REPOSICIÓN)		dol	2	0	2	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	1,96	1,42
Tornillo transportador-compactador finos (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	1,1	0,78	1,00	0,81	2,65	0,90	1,27	1,27	0,92
Puente desarenador + bomba de arenas (REPOSICIÓN)		feeder	1	0	1	380	1,11	1	1,00	0,81	2,08	1,00	1,11	1,11	0,80
Soplante desarenado-desengrasado (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	5,5	0,82	1,00	0,84	12,13	0,90	6,04	6,04	3,90
Ventilador Cabina -Soplante desarenado (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	0,18	0,56	1,00	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	0,27
Clasificador lavador de arena (REPOSICIÓN)		dol	1	0	1	380	0,37	0,69	1,00	0,76	1,07	0,90	0,48	0,48	0,41
Separador de grasas (REPOSICIÓN)		dol	1	0	1	380	0,18	0,56	1,00	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	0,27
Compuerta salida pretratamiento (EXISTENTE)		inv	1	0	1	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98	0,71
Agitador zona anóxica en reactor biológico (EXISTENTE)		dol	2	0	2	380	2,2	0,82	1,00	0,81	5,03	0,90	2,41	4,83	3,50
Mecanismo decantador secundario (EXISTENTE)		dol	2	0	2	380	0,37	0,69	1,00	0,76	1,07	0,90	0,48	0,97	0,83
Válvula Flotante motorizada (EXISTENTE)		val	2	0	2	380	0,1	0,56	1,00	0,73	0,37	0,90	0,16	0,32	0,30
Bombeo de flotantes (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	3	0,82	1,00	0,84	6,62	0,90	3,29	3,29	2,13
Bomba recirculación de fangos Línea 1 (EXISTENTE)		vsd	2	1	3	380	14	0,88	0,97	0,84	28,78	0,90	14,76	29,52	9,70
Bomba purga de fangos Línea 1 (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	6	0,82	1,00	0,84	13,23	0,90	6,59	6,59	4,25
Bomba recirculación de fangos Línea 2 (EXISTENTE)		vsd	2	1	3	380	14	0,88	0,97	0,84	28,78	0,90	14,76	29,52	9,70
Bomba purga de fangos Línea 2 (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	6	0,82	1,00	0,84	13,23	0,90	6,59	6,59	4,25
Mencanismo espesador de fangos (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	0,12	1	1,00	0,73	0,25	0,90	0,11	0,11	0,10
Tolva de fangos (EXISTENTE)		inv	1	0	1	380	2,2	0,82	1,00	0,81	5,03	0,90	2,41	2,41	1,75
Bomba Vacidados (EXISTENTE)		dol	1	1	2	220	9	0,88	1,00	0,84	55,34	0,90	9,20	9,20	5,95
Iluminación interior edificio de usos varios (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
Iluminación interior edificio de control (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
PLC		feeder2	1	0	1	220	3	1	1,00	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00	1,94
Alumbrado exterior EDAR (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23

CCM3															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Eficiencia VSD	Cos φ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs. Total kW	Potencia reactiva kVAR
Agitador anoxia en reactor biológico		dol	4	0	4	380	3,5	0,82	1,00	0,84	7,72	0,90	3,84	15,37	9,93
Soplante reactor biológico		vsd	2	1	3	380	30	1	0,97	0,85	53,62	0,90	17,80	35,60	11,70
Ventilador Cabina -Soplante biológico		dol	2	1	3	380	0,18	0,56	1,00	0,73	0,67	0,90	0,29	0,58	0,54
Extractor sala de soplantes		dol	2	0	2	380	0,25	0,69	1,00	0,76	0,72	0,90	0,33	0,65	0,56
Válvula guillotina pentagonal línea de aire		reg	2	0	2	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	1,96	1,42
Bomba dosificadora de cloruro férrico		vsd	2	1	3	380	0,25	0,69	0,97	0,76	0,72	0,90	0,34	0,67	0,22
Bomba fangos a deshidratación		vsd	1	1	2	380	1,5	0,78	0,97	0,81	3,61	0,90	1,10	1,10	0,36
Tornillo deshidratador		vsd	1	1	2	380	3,7	0,82	0,97	0,84	8,16	0,90	4,19	4,19	1,38
Bomba fangos deshidratados		dol	1	1	2	380	7,5	0,82	1,00	0,84	16,54	0,90	2,60	2,60	1,68
Equipo de preparación de polielectrolito		feeder	1	0	1	380	1,29	0,78	1,00	0,81	3,10	1,00	1,65	1,65	1,20
Bomba dosificadora de polielectrolito		dol	2	1	3	380	0,37	0,69	1,00	0,76	1,07	0,90	0,19	0,38	0,32
Aire acondicionado sala eléctrica		feeder	1	0	1	380	2,2	1	1,00	0,81	4,13	1,00	2,20	2,20	1,59
Desodorización. Ventilador		dol	1	0	1	380	7,5	0,82	1,00	0,84	16,54	0,90	8,23	8,23	5,32
Desodorización. Bomba de recirculación		dol	1	0	1	380	3,5	0,82	1,00	0,84	7,72	0,90	3,84	3,84	2,48
Desodorización. Bomba dosificadora reactivos		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	1,00	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	0,18
Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	1,00	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	0,18
Cuadro de alumbrado edificio soplantes		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
PLC		feeder2	1	0	1	220	3	1	1,00	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00	1,94
TOTAL														87,40	44,22

## **APÉNDICE 2 CUADROS DE CONSUMOS ENERGÉTICOS**

CUADRO EXISTENTES (CCM1 - CCM2)															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Cos $\phi$	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs.total kW	Tiempo funcionamiento h	Consumo eléctrico kWh
Puente grúa pozo de gruesos (EXISTENTE)		feeder	0	1	1	380	9,2	1	0,84	16,64	1,00	9,20	0,00		0,00
Cuchara bivalva (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	2	0,82	0,81	4,57	0,90	2,20	2,20		0,00
Bomba de agua bruta n°1 (REPOSICIÓN)		vsd	3	1	4	380	10	0,88	0,84	20,55	0,90	10,54	31,63	5,10	161,32
Tamiz de finos (REPOSICIÓN)		dol	2	0	2	380	0,75	0,69	0,81	2,04	0,90	0,98	1,96	4,00	7,83
Tornillo transportador-compactador finos (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	1,1	0,78	0,81	2,65	0,90	1,27	1,27	4,00	5,08
Puente desarenador + bomba de arenas (REPOSICIÓN)		feeder	1	0	1	380	1,11	1	0,81	2,08	1,00	1,11	1,11	24,00	26,64
Soplante desarenado-desengrasado (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	5,5	0,82	0,84	12,13	0,90	6,04	6,04	20,00	120,73
Ventilador Cabina -Soplante desarenado (REPOSICIÓN)		dol	1	1	2	380	0,18	0,56	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	20,00	5,79
Clasificador lavador de arena (REPOSICIÓN)		dol	1	0	1	380	0,37	0,69	0,76	1,07	0,90	0,48	0,48	4,00	1,93
Separador de grasas (REPOSICIÓN)		dol	1	0	1	380	0,18	0,56	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	4,00	1,16
Compuerta salida pretratamiento (EXISTENTE)		inv	1	0	1	380	0,75	0,69	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98		0,00
Agitador zona anóxica en reactor biológico (EXISTENTE)		dol	2	0	2	380	2,2	0,82	0,81	5,03	0,90	2,41	4,83		0,00
Mecanismo decantador secundario (EXISTENTE)		dol	2	0	2	380	0,37	0,69	0,76	1,07	0,90	0,48	0,97		0,00
Válvula Flotante motorizada (EXISTENTE)		val	2	0	2	380	0,1	0,56	0,73	0,37	0,90	0,16	0,32		0,00
Bombeo de flotantes (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	3	0,82	0,84	6,62	0,90	3,29	3,29		0,00
Bomba recirculación de fangos Línea 1 (EXISTENTE)		vsd	2	1	3	380	14	0,88	0,84	28,78	0,90	14,76	29,52		0,00
Bomba purga de fangos Línea 1 (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	6	0,82	0,84	13,23	0,90	6,59	6,59		0,00
Bomba recirculación de fangos Línea 2 (EXISTENTE)		vsd	2	1	3	380	14	0,88	0,84	28,78	0,90	14,76	29,52		0,00
Bomba purga de fangos Línea 2 (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	6	0,82	0,84	13,23	0,90	6,59	6,59		0,00
Mecanismo espesador de fangos (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	0,12	1	0,73	0,25	0,90	0,11	0,11		0,00
Tolva de fangos (EXISTENTE)		inv	1	0	1	380	2,2	0,82	0,81	5,03	0,90	2,41	2,41		0,00
Bomba Vaciados (EXISTENTE)		dol	1	1	2	220	9	0,88	0,84	55,34	0,90	9,20	9,20		0,00
Iluminación interior edificio de usos varios (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00		0,00
Iluminación interior edificio de control (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00		0,00
PLC		feeder2	1	0	1	220	3	1	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00		0,00
Alumbrado exterior EDAR (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00		0,00
<b>TOTAL</b>													<b>157,59</b>		<b>330,46</b>



CCM3															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Cos $\phi$	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs.total kW	Tiempo funcionamiento h	Consumo eléctrico kWh
Agitador anoxia en reactor biológico		dol	4	0	4	380	3,5	0,82	0,84	7,72	0,90	3,84	15,37	24,00	368,78
Soplante reactor biológico		vsd	2	1	3	380	30	1	0,85	53,62	0,90	17,80	35,60	16,00	569,60
Ventilador Cabina -Soplante biológico		dol	2	1	3	380	0,18	0,56	0,73	0,67	0,90	0,29	0,58	16,00	9,26
Extractor sala de soplantes		dol	2	0	2	380	0,25	0,69	0,76	0,72	0,90	0,33	0,65	12,00	7,83
Válvula guillotina pentagonal línea de aire		reg	2	0	2	380	0,75	0,69	0,81	2,04	0,90	0,98	1,96	24,00	46,96
Bomba dosificadora de cloruro férrico		vsd	2	1	3	380	0,25	0,69	0,76	0,72	0,90	0,34	0,67	24,00	16,14
Bomba fangos a deshidratación		vsd	1	1	2	380	1,5	0,78	0,81	3,61	0,90	1,10	1,10	2,20	2,42
Tornillo deshidratador		vsd	1	1	2	380	3,7	0,82	0,84	8,16	0,90	4,19	4,19	2,20	9,21
Bomba fangos deshidratados		dol	1	1	2	380	7,5	0,82	0,84	16,54	0,90	2,60	2,60	2,20	5,72
Equipo de preparación de polielectrolito		feeder	1	0	1	380	1,29	0,78	0,81	3,10	1,00	1,65	1,65	2,20	3,64
Bomba dosificadora de polielectrolito		dol	2	1	3	380	0,37	0,69	0,76	1,07	0,90	0,19	0,38	2,20	0,84
Aire acondicionado sala eléctrica		feeder	1	0	1	380	2,2	1	0,81	4,13	1,00	2,20	2,20	12,00	26,40
Desodorización. Ventilador		dol	1	0	1	380	7,5	0,82	0,84	16,54	0,90	8,23	8,23	8,00	65,85
Desodorización. Bomba de reculación		dol	1	0	1	380	3,5	0,82	0,84	7,72	0,90	3,84	3,84	8,00	30,73
Desodorización. Bomba dosificadora reactivos		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	2,00	0,39
Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	2,00	0,39
Cuadro de alumbrado edificio soplantes		feeder	1	0	1	380	5	1	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,00	15,00
PLC		feeder2	1	0	1	220	3	1	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00	24,00	72,00
<b>TOTAL</b>													<b>87,40</b>		<b>1251,14</b>

## **ANEJO Nº18 URBANIZACIÓN, OBRAS COMPLEMENTARIAS Y ACCESOS**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ACTUACIONES PREVISTAS</b>	<b>2</b>
2.1	CALZADA .....	2
2.2	ACERADO Y ZONAS PEATONALES .....	2
2.3	CERRAMIENTO, JARDINERÍA Y RED DE RIEGO .....	2
2.4	RED DE PLUVIALES .....	2
2.5	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA .....	3
<b>3</b>	<b>PLANO DE URBANIZACIÓN Y ACCESOS</b>	<b>4</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluyen las actuaciones previstas para la urbanización y accesos, incluidos en la ampliación de la EDAR de la Puebla de Cazalla.

## 2 ACTUACIONES PREVISTAS

### 2.1 CALZADA

La urbanización prevista comprende una serie de viales de tal modo que permiten el acceso a todos los elementos de la planta y al edificio de soplantes/electricidad, especialmente a los emplazamientos de los equipos, las entradas, así como los puntos de recogida de subproductos, y las posibles reposiciones de viales existentes debido a la ejecución de los trabajos sobre ellos.

La zona de pavimento medida se trata de la reposición del pavimento de hormigón armado  $e=15/25$  cm, demolida a causa de los trabajos de demolición (zona de la nueva tolva), reposición y construcción de nuevas canalizaciones.

### 2.2 ACERADO Y ZONAS PEATONALES

En el exterior, el firme queda limitado por bordillo prefabricado de hormigón colocado sobre base de hormigón en masa HM20 y se han previsto aceras de losetas hidráulicas de 20x20 cm de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor y 1,50 m de anchura.

Se ha tenido en cuenta colocación acera y de bordillo en la zona del nuevo edificio de soplantes/electricidad

Se han previsto paseos de gravilla de 1.50 m de ancho en paseos peatonales alrededor de los aparatos.

### 2.3 CERRAMIENTO, JARDINERÍA Y RED DE RIEGO

No se ha contemplado la modificación del cerramiento exterior.

Para las zonas libres se incluye, extendido de tierra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de césped con semillas de ray-grass y trébol.

Además, se ha previsto la instalación de riego automático en la zona de jardín, con programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tubería de PE 50 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante. Tanto el riego como las actuaciones de jardinería están incluidas en las medidas ambientales.

### 2.4 RED DE PLUVIALES

Dado que no se han previsto nuevos viales, no se prevén actuaciones sobre la red de pluviales existente.



En el terreno anexo a la EDAR se realizará una instalación fotovoltaica con 138 paneles de 540 W y dos inversores de 30 kW.

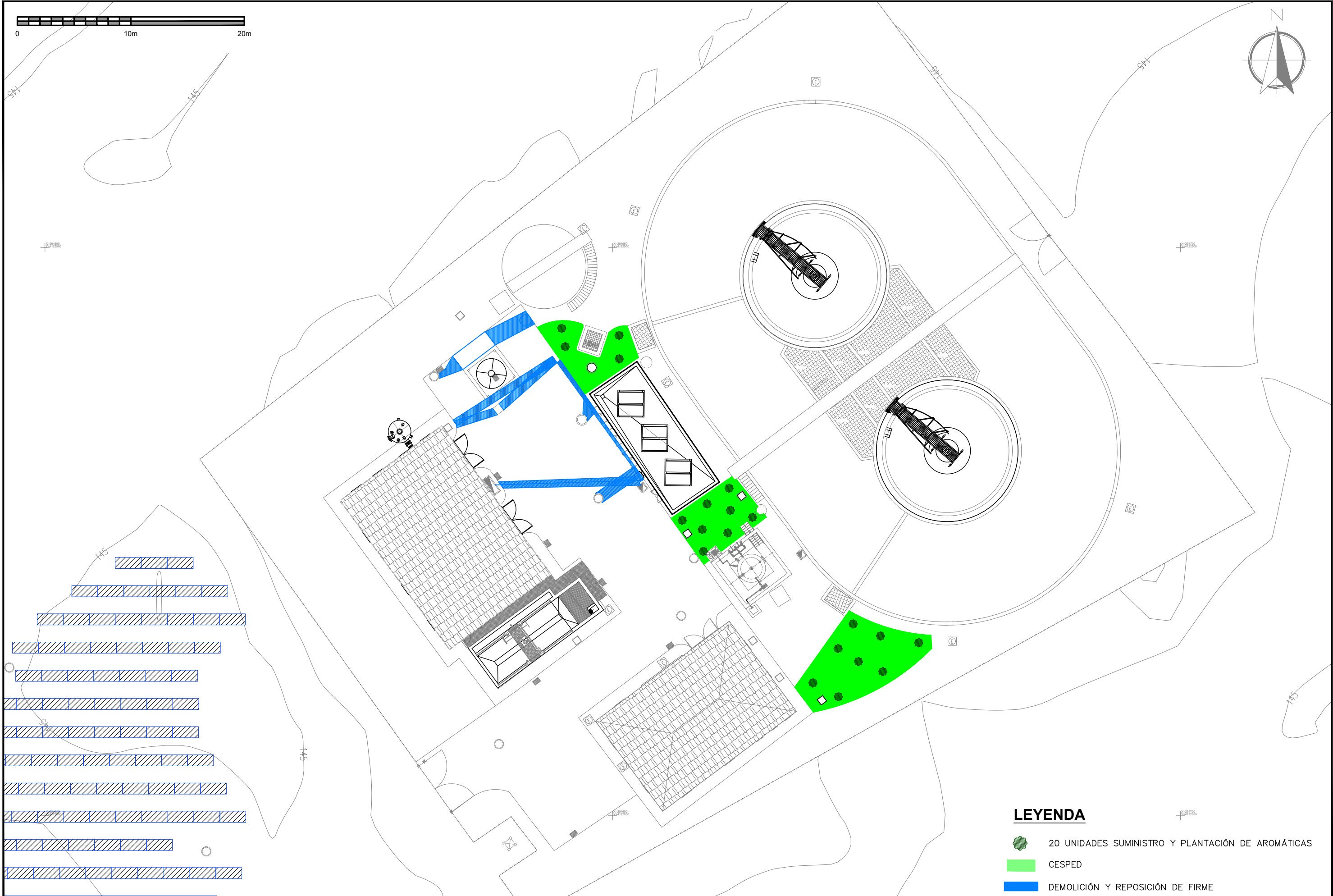
**LEYENDA AMPLIACIÓN**

- A. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN BOMBO DE AGUA BRUTA
- B. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PRETRATAMIENTO
- C. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESARRIDO, DESINCRUSTADO
- D. NUEVA LÍNEA DE DESHIDRATACIÓN
- E. NUEVO EDIFICIO DE BOMBAS Y ELECTRIFICACIÓN
- F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESHIDRATACIÓN
- G. CAUDALÍMETRO DE SALIDA
- H. ALARGAMIENTO DE CERRILLO PERIFÉRICO
- I. ZONA FOTOVOLTAICA

**LEYENDA**

- 1.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN
- 2.- POZO DE GRUBOS
- 3.- ELEVACIÓN AGUA BRUTA
- 4.- TALLADO
- 5.- SALA DE BOMBAS
- 6.- SALA DESHIDRATACIÓN
- 7.- MEDICIÓN Y LIMITACIÓN DE CAUDAL
- 8.- REACTOR BIOLÓGICO
- 9.- CÁMARA ANÓDICA
- 10.- CÁMARA CÁTICA
- 11.- ANQUETA ENTRADA A BIOLÓGICO
- 12.- ANQUETA SALIDA BIOLÓGICO
- 13.- SECADOR DE Lodos
- 14.- DESARRIDO
- 15.- BOMBAS FANGOS
- 16.- REPARADOR
- 17.- TOLVA DE FANGOS
- 18.- EDIFICIO DE CONTROL
- 19.- DESHIDRATACIÓN
- 20.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

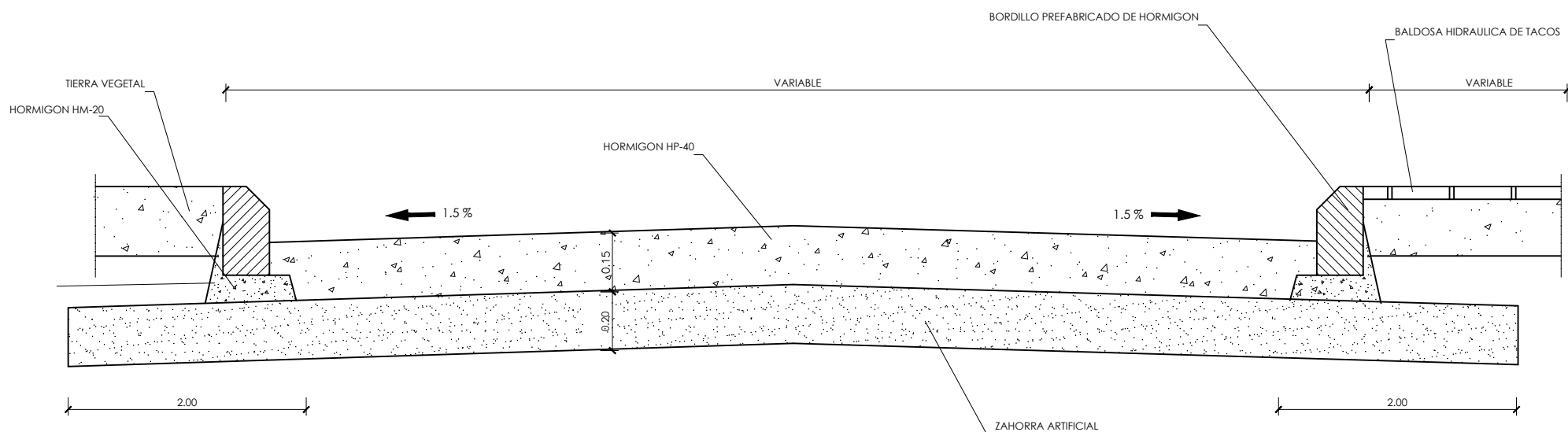
### 3 PLANO DE URBANIZACIÓN Y ACCESOS



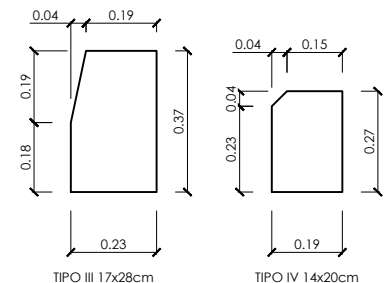
LEYENDA

- 20 UNIDADES SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE AROMÁTICAS
- CESPED
- DEMOLICIÓN Y REPOSICIÓN DE FIRME

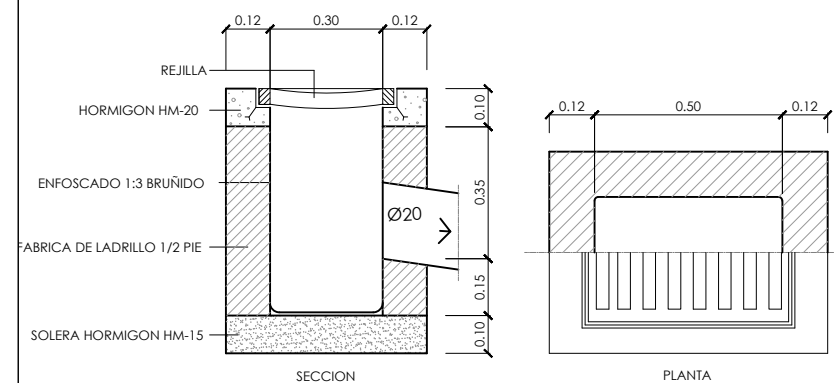
 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR:  INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO  MANUEL COBACHO RODRIGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO  CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	SUSTITUYE A	FECHA MAYO 2024	ESCALA 1/300  FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO URBANIZACIÓN PAVIMENTACIÓN, CERRAMIENTO Y JARDINERÍA PLANTA GENERAL	NÚMERO DE PLANO 14.1
					SUSTITUIDO POR	EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122			HOJA
						CODIGO NET: *****			1 de 3



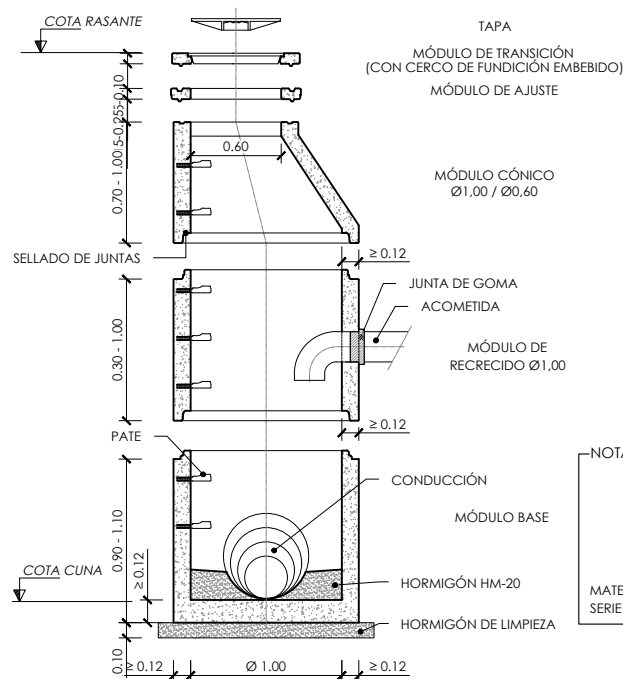
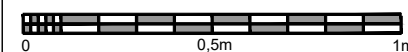
SECCION TIPO VIALES HORMIGÓN  
ESCALA 1:50



BORDILLO  
ESCALA 1/20

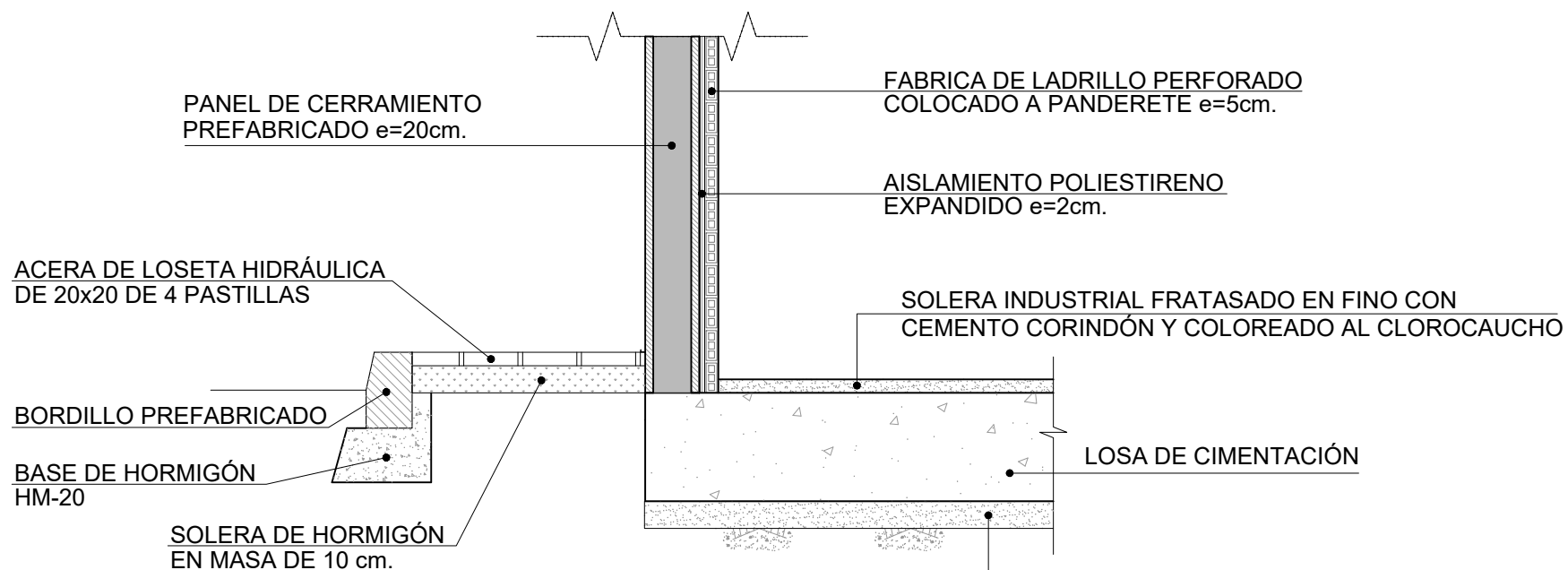
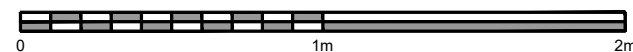


SUMIDERO  
ESCALA 1/20



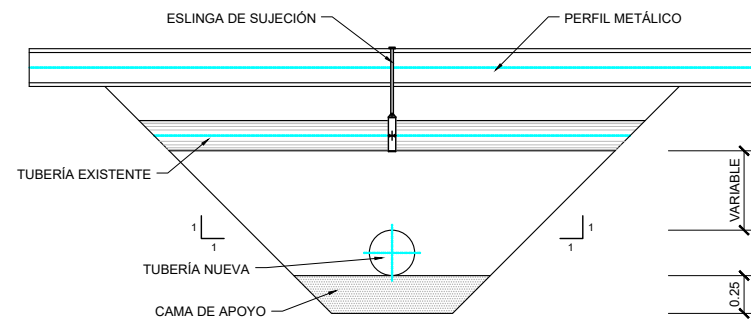
POZO DE REGISTRO PREFABRICADO Ø1,00 m.  
ESCALA 1/50

NOTA POZOS DE REGISTRO:-  
1º.- LAS PIEZAS IRÁN RECIBIDAS Y SUS JUNTAS SELLADAS DE ACUERDO CON UNE 127011.  
2º.- EN CALZADAS Y ACERAS SE DISPONDRÁN CERCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DÚCTIL.  
MATERIALES: TODAS LAS PIEZAS SERÁN ARMADAS. SERIE REFORZADA SEGÚN UNE 127011

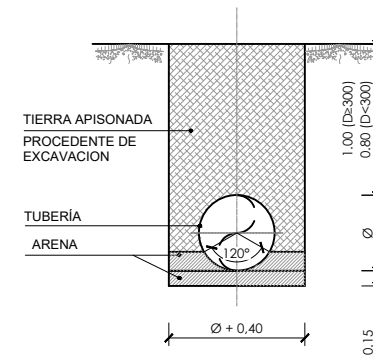


SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:25

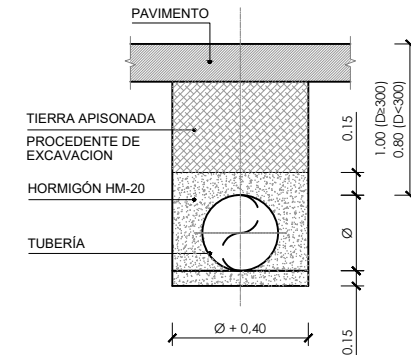




DETALLE DE APEO EN CRUCE DE TUBERÍAS  
SIN ESCALA



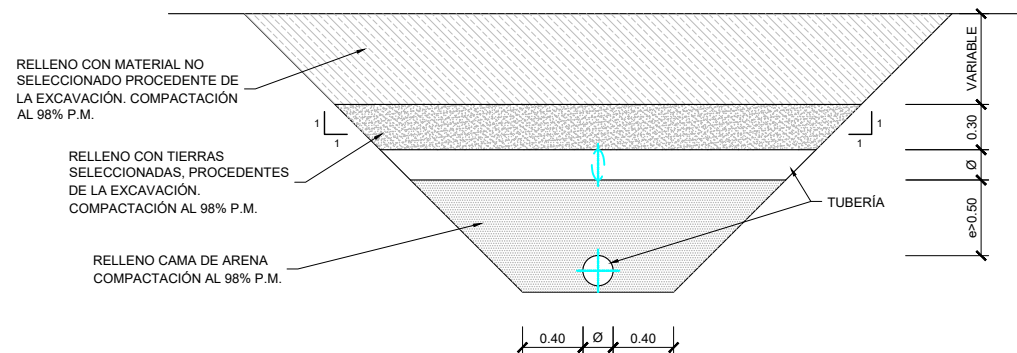
SECCIÓN TIPO ZANJA  
ESCALA 1/50



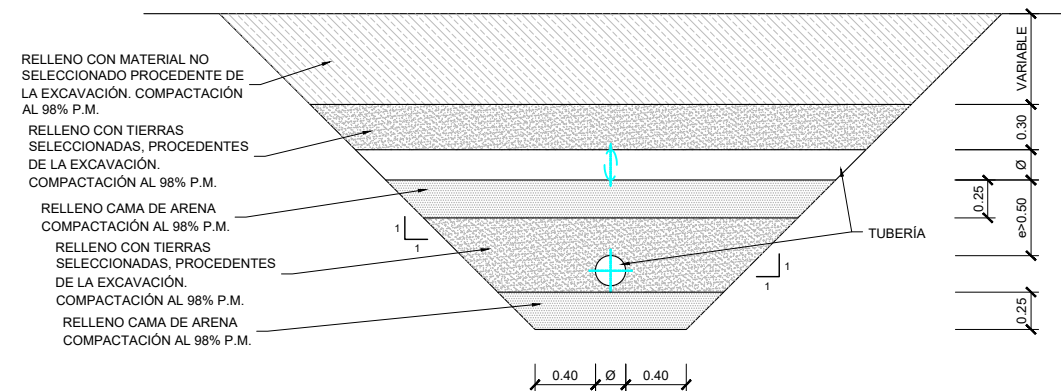
SECCIÓN TIPO ZANJA BAJO CALZADA  
ESCALA 1/50

## DETALLES PARA CRUCE DE CONDUCCIONES

SECCIÓN TIPO 1  
SIN ESCALA



SECCIÓN TIPO 2  
SIN ESCALA



## **ANEJO Nº19 SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIONES**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>2</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es identificar y localizar aquellos Bienes públicos o privados que pudieran verse, de algún modo, afectados por la ejecución de la obra de “**AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)**”, e iniciar en su caso todos los procedimientos necesarios para su desafección.

## 2 CONCLUSIONES

Como puede apreciarse en el cuadro a continuación, las obras prevista dentro del “**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)**,” se realizan íntegramente dentro de la parcela de la EDAR actual de La Puebla de Cazalla por lo que no hay ningún bien afectado.



## **ANEJO Nº20 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MENOR GENERACIÓN DE RESIDUOS-OBJETIVOS DEL P.G.R</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>LEGISLACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CRITERIOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>EQUIPO REQUERIDO</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>METODOLOGÍA DE CONTROL DE RESIDUOS</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>METODOLOGÍA DE CONTROL DE MEDIDAS CORRECTORAS SEGÚN TIPO DE RESIDUOS</b>	<b>8</b>
7.1	RESIDUOS URBANOS.....	8
7.2	RESIDUOS INERTES-RCD .....	9
7.2.1	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES .....	10
7.2.2	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN).....	12
7.2.3	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE OBRA .....	13
7.2.4	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS. ....	16
7.2.5	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS. ....	16
7.2.6	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADAS Y PROPUESTAS DE GESTIÓN. ....	16
7.3	RESIDUOS PELIGROSOS .....	18
7.3.1	IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	18
7.3.2	MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	21
7.3.3	RETIRADA DE LOS RP .....	21
<b>8</b>	<b>ZONA DE ACOPIOS</b>	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>ZONA DE RESIDUOS O PUNTO LIMPIO</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS</b>	<b>23</b>
10.1	DEFINICIONES.....	23
10.2	ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA	23
10.3	MANEJO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA .....	24
10.4	OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RCD DENTRO DE LA OBRA .....	25
<b>11</b>	<b>VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>26</b>



## 1 INTRODUCCIÓN

Dentro del compromiso adquirido con el Medio Ambiente, se adoptará el siguiente Plan de Gestión de Residuos. Este Plan de Gestión describe las actividades a desarrollar en materia de residuos peligrosos, inertes y residuos sólidos urbanos (RSU), generados y gestionados durante la realización de las obras.

## 2 MENOR GENERACIÓN DE RESIDUOS-OBJETIVOS DEL P.G.R

Siguiendo la filosofía expresada en la legislación en materia de residuos, se marca como premisa una mínima generación de residuos durante la ejecución y explotación de la obra, implementando todas las medidas necesarias y buscando aquellas opciones que lleven a la consecución de este objetivo, entre otras se tomarán las siguientes:

- Se realizará un mantenimiento y control de los productos almacenados.
- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.
- Se realizará un seguimiento del mercado de productos y materias primas utilizadas en la obra, así como un control y mantenimiento de los productos almacenados, con el objetivo de proveerse de aquellos que estén diseñados bajo la premisa de una menor generación de residuos.
- Durante la ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.
- Se minimizará la generación de polvo durante los procesos de manipulación de escombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos inertes. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.
- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este importante recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos potencialmente contaminantes de agua y suelo.
- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar una mayor producción de residuos peligrosos será sustituida.



- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).
- Por otro lado, se considerará prioritaria la utilización de energías renovables en las instalaciones de obra, tales como placas y acumuladores solares.

Los residuos generados por la actividad de construcción cabe clasificarlos en las siguientes cuatro tipologías:

#### **"RCD" (Residuos de Construcción y Demolición)**

Se trata de "residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición incluyendo los de obra menor y reparación domiciliaria".

#### **Residuos Industriales**

Entrarían dentro de este conjunto aquellos residuos de plástico, metálicos, de madera, poliestirén, papel y cartón que forman parte de las cajas y contenedores en los que se suministran los materiales de obra (ladrillos, fontanería, equipos, maquinaria, etc.).

#### **Residuos peligrosos (RP)**

Se trata de restos de desencofrante, pinturas sintéticas, aceites, lubricantes usados. Tienen esa naturaleza también los recipientes que contienen o han contenido estas sustancias.

#### **Residuos sólidos urbanos**

Son los asimilables a estos, generados como consecuencia de la utilización de las oficinas y las instalaciones auxiliares de la obra.

Al clasificar los residuos de esta manera, se facilita no solo su recogida sino también su proceso de eliminación. Para lograr este objetivo se instalarán puntos limpios en la zona de obra o áreas de almacenamiento temporal de residuos.

También se compromete a reutilizar todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, con lo que se busca, por un lado, una menor generación de elementos que deben eliminarse y, por otro, no tener que obtenerlos de otros lugares.

Para conseguir una gestión de residuos generados adecuada, es necesario considerar las siguientes premisas:

- Identificación y conocimiento de los procesos que generan residuos dentro de la obra.
- Colaboración con las entidades gestoras de residuos, para aquellos que no se pueden tratar directamente en la obra por su naturaleza o capacidad.
- Minimización de la producción de residuos concienciando al personal de obra.

### 3 LEGISLACIÓN

Para la gestión de los residuos que se produzcan en la ejecución de la obra, se asumirá la política estatal de Residuos, así como la autonómica, que vienen recogidas en la siguiente legislación:

- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Orden de 28 de febrero de 1989 por la que se modifica la de 8 de mayo de 1984 sobre utilización de las espumas de urea-formol, usadas como aislantes en la edificación.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 700/1998, de 24 de abril, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Orden de 5 de octubre de 2000 que modifica al Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Orden de 25 de octubre de 2000 por que modifica al Real Decreto 45/1996, de 19 de enero, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas, y al Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1619/2005, sobre la Gestión de Neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 679/2006, por el que se regula la gestión de aceites usados industriales.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 106/2008, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 975/2009, sobre gestión de residuos de industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 07/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una economía circular.
- ORDEN 2029/2000, de 26 de mayo, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se regulan los impresos a cumplimentar en la entrega de pequeñas cantidades del mismo tipo de residuo.
- Orden 1095/2003, de 19 de mayo, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se desarrolla la regulación de las tasas por autorización para la producción y gestión de residuos, excluido el transporte, tasa por autorizaciones en materia de transporte de residuos peligrosos y tasa por inscripción en los Registros de Gestores, Productores, Transportistas y Entidades de Control Ambiental.
- Resolución 11788/2004, con la relación adjudicatarios subvención (Orden 1376/2004) para construcción y equipamiento de Puntos Limpios.

#### 4 CRITERIOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Las ideas básicas en materia de gestión de residuos vienen definidas por la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, de donde cabe destacar:

- Necesidad de separar, cuando, menos los residuos peligrosos de los inertes. Así mismo, se separarán para un tratamiento diferenciado, los residuos inertes de los residuos urbanos procedentes de comedores, etc.
- Identificación de un residuo como peligroso, atendiendo a la clasificación que se recoge en el Real Decreto 952/97, de 20 de junio.
- Aconseja la clasificación de los residuos inertes con vistas a una posible recuperación (reutilización o reciclaje) de los mismos.

Para realizar las operaciones de gestión de los residuos que se van a generar en el desarrollo de nuestra obra, es necesario partir de unos datos básicos como la estimación de los volúmenes de residuos inertes que se van a generar, el destino al de los mismos, la estimación de los volúmenes y composición de los residuos peligrosos, la identificación de las instalaciones gestoras autorizadas de residuos peligrosos a las que se van a destinar los residuos peligrosos generados en la obra y el sistema de recogida para los residuos sólidos urbanos por el Ayuntamiento.

#### 5 EQUIPO REQUERIDO

El equipo necesario para la correcta gestión consta, además de los contenedores o envases, en función del tipo de residuo, de las etiquetas y carteles para su correcta identificación.

## 6 METODOLOGÍA DE CONTROL DE RESIDUOS

Para todos aquellos residuos que deban ser eliminados, se procederá primero con una clasificación de los residuos discriminando los siguientes tipos:

- Aquellos que deban ser tratados por gestor autorizado por ser peligrosos.
- Asimilables a urbanos.
- Inertes o escombros de obra-RCD.

### RESIDUOS PELIGROSOS DE OBRA

Aceites usados
Filtros de aceite
Trapos de limpieza, serrín y cartón contaminados (de aceite, gasoil, etc.)
Tierras contaminadas (de aceite, gasoil, etc.)
Baterías usadas
Envases contaminados vacíos (pinturas, disolventes, aceite, etc.)
Restos de materias primas de carácter peligroso

### RESIDUOS INERTES-RCD

Tierras
Escombros
Chatarra metálica

Como cada uno tiene un proceso de eliminación distinto lo más lógico es clasificarlos según su categoría, con lo que se facilita su recogida, no se eliminan residuos de una categoría con otra superior, que siempre representa un coste mayor tanto en medios como en dinero, y se cumple estrictamente la legislación al utilizar "los medios necesarios para su correcta gestión".

Para lograr este objetivo se dispondrán de suficientes contenedores debidamente señalizados para la recogida de estos residuos. Se consideran genéricamente residuos peligrosos (RP) aquellos que puedan suponer riesgos para la salud o el medio ambiente. La razón de su consideración como residuos peligrosos se basa en las cantidades presentes en los vertidos, en sus características combustibles o explosivas, su toxicidad, persistencia, y características de bioacumulación.

Además, se consideran peligrosos los recipientes contaminados (envases, bombonas de gas, botes de pintura, etc.) que hayan contenido uno o varios de los elementos relacionados.

Respecto a los residuos sanitarios, procedentes de medicamentos caducados de botiquín, caben dos opciones:

- Contratación con el seguro que suministra los medicamentos de su retirada previa a la caducidad.
- Revisión periódica de las fechas de caducidad del material sanitario y cesión del material sanitario cercano a su caducidad a organizaciones que lo acepten (farmacéuticos mundi o similar).

En cuanto a los inertes, se diferenciará las tierras de los escombros.



## 7 METODOLOGÍA DE CONTROL DE MEDIDAS CORRECTORAS SEGÚN TIPO DE RESIDUOS

### 7.1 RESIDUOS URBANOS

Estos residuos son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos. Por esta razón es necesario diferenciarlos de los residuos inertes y de los peligrosos.

De entre los posibles residuos generados en la obra se considerarán incluidos en esta categoría los siguientes:

RECIPIENTES, ENVASES Y EMBALAJES DIVERSOS	
Procedencia	Recipientes y embalajes de las materias primas, productos y equipos.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos (variados).
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Recogida selectiva y entrega a gestor autorizado y debidamente acreditado para su gestión acorde con los distintos materiales.
Observaciones	-

MADERA	
Procedencia	Palets, trabajos de encofrado, cimbras, etc.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos orgánicos.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Recogida selectiva y reutilización siempre que su calidad y adecuación al uso queden garantizadas, en caso contrario, valoración mediante gestor autorizado.
Observaciones	-

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Procedencia	Actividad humana.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	RSU.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Habilitación de puntos limpios con instalación de contenedores de R.U. que serán retirados de la zona de obra de forma periódica por los servicios locales.
Observaciones	Respetar la frecuencia adecuada para evitar olores.

RESIDUOS DE OFICINA	
Procedencia	Actividad administrativa en las oficinas.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos variados.
Peligrosidad	Baja-Alta: en función de los materiales.
Gestión	Recogida específica de: papel y cartón (contenedor azul), vidrio (contenedor blanco), plásticos (contenedor amarillo), restos orgánicos (contenedor verde).
Observaciones	Los contenedores para la recogida específica se instalarán en el lugar más idóneo.

### RESIDUOS VEGETALES

Procedencia	Desbroces de la vegetación preexistente.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	Orgánico.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Eliminación mediante quema controlada, transporte a vertedero o entrega a gestor autorizado para su valorización (quema para la producción de energía o para compostaje).
Observaciones	-

### AGUAS RESIDUALES

Procedencia	Aseos y servicios.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Vertidos: aguas residuales urbanas.
Peligrosidad	Media.
Gestión	Posibilidad de vertido a la red de alcantarillado local. En caso negativo, conducción a depósito o tanque Imhoff, que será retirado periódicamente.
Observaciones	Respetar la frecuencia adecuada para la retirada de contenedores para evitar olores, en caso de optarse por esta opción.

En la medida en que ello sea posible se realizará una segregación en origen de este tipo de residuos. En caso el destino de un tipo de residuo sea un vertedero municipal, el transporte se realizará haciendo uso de medios de transporte propios o mediante su entrega a los servicios de gestión de residuos urbanos o municipales.

Una vez efectuada la separación en origen, los residuos se almacenarán en contenedores específicos, que serán puestos a disposición de los servicios de recogida locales (ayuntamientos, mancomunidades de municipios, etc.) mediante su ubicación en los puntos limpios habilitados en la zona de obras.

Se elegirán entre los siguientes posibles destinos, citados por orden de preferencia:

- Valorización. Materiales como los restos orgánicos del desbroce pueden ser requeridos por otras empresas o particulares para la fabricación de compost.

- Cesión a los servicios de recogida locales para su depósito en el vertedero municipal.

Para la eliminación de este tipo de residuos, que comprenden los residuos orgánicos, y los plásticos, vidrios, cartones y asimilables, se comunicará a la entidad local competente el lugar donde se realiza la obra para que, o bien se ocupe de la recogida y transporte de los residuos a un vertedero del término municipal, o bien autorice a la obra a depositarlos en el vertedero municipal.

### 7.2 RESIDUOS INERTES-RCD

Con respecto a las características de tales residuos, se diferencian dos tipos o "niveles" de RCD inertes:

**1.- Residuos de Nivel I:** Tierras sobrantes de excavación. Materiales pétreos resultado de los movimientos de tierra llevados a cabo en el transcurso de las obras, cuando estén constituidos exclusivamente por tierras y materiales pétreos exentos de contaminación. Incluyen los excedentes generados por el desarrollo de las grandes obras de infraestructuras de ámbito local o supramunicipal, contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional. Su composición es bastante homogénea, pudiendo variar, según las áreas y las características del terreno en el que se desarrollan las obras. Su destino preferente, siempre que sea viable, es su empleo en obras de restauración de espacios afectados por actividades extractivas, la restauración de áreas afectadas por la actividad minera, el acondicionamiento de espacios, el relleno o el empleo como material de construcción promoviendo en este último caso, la progresiva sustitución de materias primas naturales.

**2.- Residuos de Nivel II:** Constituido por el escombros derivado de la demolición (restos de hormigón, mortero, restos cerámicos, arena, ferralla, madera). Son los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición y la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros. La composición de estos residuos se caracteriza por ser muy heterogénea, incluyendo materiales tales como hormigón, ladrillos y otros materiales cerámicos, metales o madera. Además, pueden aparecer mezclados con otra tipología de residuos como restos vegetales y de podas, voluminosos, residuos orgánicos, plásticos e incluso residuos peligrosos.

El Plan Regional de los Residuos de Construcción y Demolición (2006-2016) se limita a indicar, cuál debe ser su destino preferente (la reutilización) y a fijar las condiciones en que debe realizarse dicha reutilización.

Desde un punto de vista técnico-legal son considerados como residuos de construcción los recogidos en el catálogo europeo de residuos (Lista Europea de Residuos publicada por la Decisión 2000/532/Ce, por la que se establece la lista de residuos y la lista de residuos peligrosos; posteriormente modificada por las decisiones 2001/118 y 2001/573/CE).

- **17 01** Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
- **17 02** Madera, vidrio y plástico.
- **17 03** Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
- **17 04** Metales (incluidas sus aleaciones)
- **17 05** Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.
- **17 08** Materiales de construcción a partir de yeso
- **17 09** Otros residuos de construcción y demolición.

Como ya vimos anteriormente que contemplaba la ley 5/2003, desde el punto de vista legal, la normativa excluye también de su ámbito de aplicación a los residuos que, aunque generados en obras de construcción, se encuentren regulados por la Directiva 2006/21/CE sobre gestión de residuos de industrias extractivas ("residuos mineros"), tales como las tierras de excavación.

Estos están constituidos por las tierras limpias de excavación y residuos característicos de las labores de demolición y excavación a cielo abierto.

Las áreas finalmente escogidas deberán cumplir las condiciones anteriormente referidas en el momento de realizarse las obras. En este sentido, deberá ponerse en contacto con el citado Servicio de Residuos, para que confirme el vertedero más aconsejable de entre los propuestos a fin de aprovechar los materiales excedentarios limpios para la restauración de las explotaciones recogidas en el presente documento. En el presente documento se incluye una relación de Vertederos recogiendo lo relativo a los emplazamientos finalmente propuestos para el vertido de tierras procedente de la excavación.

Además del obligado cumplimiento de la legislación en vigor en la materia y las necesarias autorizaciones administrativas, la selección final de las explotaciones a las que se llevarán los excedentes estará influida también por: la proximidad a la zona de obras, el volumen de acogida disponible en cada explotación, la facilidad de acceso, la situación real en el momento de que la actuación se lleve a efecto y la aprobación del punto de vertido por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

**ESQUEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**



**Esquema de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición**

#### 7.2.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES

A efecto de la orden 2690/2006 de la CAM se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

**RCD de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

**RCD de Nivel II.-** residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

#### A.1.: RCDs Nivel I

##### 1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

#### A.2.: RCDs Nivel II

##### RCD: Naturaleza no pétreo

##### 1. Asfalto

X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
---	----------	---

##### 2. Madera

X	17 02 01	Madera
---	----------	--------

##### 3. Metales

	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc

#### A.2.: RCDs Nivel II

X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

##### 4. Papel

X	20 01 01	Papel
---	----------	-------

##### 5. Plástico

X	17 02 03	Plástico
---	----------	----------

##### 6. Vidrio

X	17 02 02	Vidrio
---	----------	--------

##### 7. Yeso

X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
---	----------	---

##### RCD: Naturaleza pétreo

##### 1. Arena, grava y otros áridos

X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

##### 2. Hormigón

X	17 01 01	Hormigón
---	----------	----------

##### 3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos

X	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06

##### 4. Piedra

X	17 09 04	RDC's mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
---	----------	--

##### RCD: Potencialmente peligrosos y otros

##### 1. Basuras

X	20 02 01	Residuos biodegradables
---	----------	-------------------------



### A.2.: RCDs Nivel II

	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>		
X	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
X	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
X	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras i piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos...)
X	13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
X	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
X	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados

### A.2.: RCDs Nivel II

X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
X	16 06 01	Baterías de plomo
X	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDC's mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

#### 7.2.2 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN)

A continuación se describen las medidas contempladas para la separación de los residuos en obra:

Siguiendo las disposiciones del "DECRETO 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", en el punto 1 del artículo 8: "Los residuos de construcción y demolición procedentes de obra mayor deberán separarse en las siguientes fracciones cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades, de acuerdo con la codificación de la lista europea de residuos:

MATERIAL	CANTIDAD
Hormigón	10,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	10,00 T
Metales	En todos los casos
Madera	En todos los casos
Vidrio	0,25 T
Plásticos	En todos los casos
Papel y cartón	0,25 T

- Hormigón (LER 170101): 10 t.
- Ladrillos (LER 170102), tejas y materiales cerámicos (LER 170103): 10 t.
- Metal (LER 1704, seleccionando los dos últimos dígitos en función del metal de que se trate): en todos los casos.
- Madera (LER 170201): en todos los casos.
- Vidrio (LER 150107): 0,25 t.
- Plástico (LER 150102): en todos los casos.
- Papel y cartón (LER 150101): 0,25 t.

h) Yeso de falsos techos, molduras y paneles (LER 170802): en todos los casos.

A tal efecto se deberán disponer de cuantos contenedores se estimen conveniente para llevar a cabo los niveles de separación contemplados en el apartado anterior.

Los residuos peligrosos se deberán almacenar atendiendo a la etiqueta que lo acompaña y evitando la mezcla de envases incompatibles entre sí. Además, deberá existir una zona específica para el almacenamiento de estos residuos.

Previamente, los residuos, restos o demoliciones de aglomerados asfálticos, se tratarán de reciclar o valorizar para usos alternativos (como el aprovechamiento para relleno), o se transportarán a vertedero de inertes autorizados.

#### 7.2.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE OBRA

En este apartado se procederá a incluir las medidas protectoras y correctoras de reutilización, valoración o eliminación de los residuos de construcción y demolición procedentes de la obra.

Se definirán y propondrá la aplicación de las mejores técnicas y procedimientos existentes para el aprovechamiento de los residuos que nos ocupan y en su caso minimizar su volumen y peso a fin de evitar los efectos adversos sobre el entorno de los materiales finalmente sobrantes. Se realizará un análisis sobre la posible utilización de los materiales del proyecto al final de su vida útil, incluyendo los procedentes de la desmantelación de las instalaciones y sus elementos accesorios.

A continuación, se recogen algunas consideraciones de carácter general respecto al reaprovechamiento y valoración de distintos materiales de obra.

#### **Materiales Procedentes de la Demolición de Obras**

Son restos de ladrillo, hormigón y productos cerámicos generados en el proceso de demolición de las obras. Estos materiales son potencialmente reciclables como material drenante, árido para hormigones o pavimento (tierra batida) para otras obras. Para su salida al exterior será necesario recoger los restos que se generen y almacenarlos en contenedores separados con el resto de los residuos pétreos. Las piezas de mayor tamaño serán reutilizadas con mayor facilidad, pudiendo proceder a su trituración y posible empleo en fábrica para la producción del material en el caso de ladrillos y productos cerámicos.

#### **Hormigón armado**

Se trata de un material compuesto por acero corrugado inmerso en una matriz de hormigón, y como tal podrá ser descompuesto al final de su vida útil en sus elementos constitutivos. El hormigón es potencialmente reciclable al 100%, pudiéndose utilizar como material de relleno, subbase o árido para hormigones en otras obras. Por otra parte, el acero es un material con un alto porcentaje de reciclabilidad. El acero comercial ya contiene un 20% de material reciclado. Para dar salida al exterior al acero será necesario recoger, apilar y almacenar los restos generados en el proceso de desmantelación, una vez finalizada la vida útil del mismo, en un contenedor específico de metales.

#### **Hormigón**

Como ya se ha indicado anteriormente, el hormigón es un material reciclable al 100% que puede tener utilización posterior como material de relleno, de subbase o como árido para hormigones.

#### **Acero**

El acero es altamente reciclable, lo que permite disminuir el impacto medioambiental del material, ya que esta operación consume menos energía que la primera fundición y evita la explotación de recursos y ocupación de espacio en contenedores. El acero comercial ya contiene un 20% de material reciclado.

Algunos residuos de los procesos de fabricación del acero pueden ser utilizados como materia prima en otras industrias, como en el caso de las escorias de alto horno que se utilizan para fabricar algunos cementos.

#### **Materiales metálicos conformados**

Son altamente reutilizables como producto conformado; por ello, se procederá a su recogida, apilado y almacenaje.

#### **Bloques y elementos prefabricados de cemento**

Como material pétreo, es potencialmente reciclable como material drenante, árido para hormigones o pavimento, añadiendo a esto la fácil reutilización de los elementos prefabricados.

A continuación, se indicará en este capítulo, las medidas de adecuación ambiental de tipo protector asociadas a la reutilización, puesta en valor y de eliminación a aplicar para el resguardo y protección del medio ambiente.

Tal y como indica el Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición, elaborado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el Proyecto Life 98/351, se entiende por reutilización y valorización las siguientes actuaciones:

#### Reutilización:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles. La reutilización no solo reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero si con pequeñas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

#### Valorización:

Consiste en aquellas actuaciones orientadas a dar valor a los elementos y materiales constituyentes de los residuos derivados de la construcción con el fin de aprovechar las materias, subproductos y sustancias que estos contienen.

De esta manera la valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y también evita que puedan ser finalmente eliminados mediante el sistema de vertido incontrolado al suelo. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización de los mismos para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan operaciones de separación selectiva en el mismo lugar en el que se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización pueden ser realizadas en ese mismo lugar o en otros más específicos.

Según sea el tipo de residuo generado se utilizará un tratamiento ambiental u otro, dependiendo de las características del residuo y la tipología de la obra.

La viabilidad económica de la valorización estará en función de la proximidad y disponibilidad de infraestructuras de tratamiento, así como de la demanda de productos reciclados y subproductos generados durante el proceso de tratamiento de residuos.

A continuación, se refleja una relación de las alternativas más probables para el tratamiento y en su caso, valorización de los residuos más comunes generados en una obra. Con respecto al empleo de áridos reciclados en la fabricación de hormigones, existe sobrada documentación al respecto.

A continuación, se adjunta una tabla con las posibilidades de tratamiento y valorización de los principales residuos de construcción.

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Ladrillos (LER 170102)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hormigones ligero sin finos y morteros.</li> <li>✓ Hormigón no ligero en masa y armado, si el ladrillo de origen es suficientemente denso.</li> <li>✓ Fabricación de productos de construcción</li> <li>✓ Camas de asiento de tuberías.</li> <li>✓ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería</li> </ul>
Tejas y materiales cerámicos (LER 170103)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hormigones ligero sin finos y morteros.</li> <li>✓ Camas de asiento de tuberías</li> <li>✓ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería</li> </ul>
Materiales pétreos (Incluyen LER 170103)	SI	Machacadora (Reducción del 50% de su volumen)	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reutilización en obra (relleno de ajardinamiento de las zonas verdes adyacentes)</li> </ul>

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Hormigón (LER 170101)	SI	Planta de reciclado de RCD	Zahorras, gravas y arenas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bases y subbases de carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos seleccionados.</li> <li>✓ Hormigón en masa y armado, morteros.</li> <li>✓ Fabricación de cemento.</li> <li>✓ Fabricación de otros productos de construcción.</li> </ul>
Madera (LER 200138) Metales (LER 200140) Papel y cartón (200101)	SI	Reutilización en obra. Empresas recicladoras	Madera. Conglomerado. Combustible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Almacenamiento en obra y en contenedores.</li> <li>Clasificación en función de las posibilidades de valorización.</li> <li>✓ Reutilización en la propia obra. Recogida por parte del propio suministrador.</li> <li>✓ Reciclados charnileros en el caso de los metales.</li> </ul>

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Mezclas o Fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contengan sustancias peligrosas. (LER 170106*)	NO	Tratamiento físico-químico-vertedero	No se obtienen productos útiles	✓ Destino a vertedero controlado
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas anteriormente (LER 170107*)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos y materiales para obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explanaciones, rellenos, sellado de vertederos.</li> <li>Hormigón para rellenos en masa, hormigón de limpieza.</li> </ul>

En cualquier caso y según lo indica el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en su apartado c del artículo 4, "se deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes."



El informe técnico elaborado por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) relativo al Catálogo de residuos utilizables en la construcción, para el Ministerio de Medio Ambiente, en julio de 2001, como consecuencia del convenio de colaboración de ambos organismos y el Ministerio de Fomento para la realización de trabajos de asistencia técnica en temas de Calidad y Evaluación Ambiental; contempla una serie de consideraciones de valorización en relación a la gestión de algunos residuos entre los que serían de aplicación: escombros de hormigón, escombros de mampostería, lodos de depuradoras, reciclado de pavimentos asfálticos y reciclado de pavimentos de hormigón. A continuación, se exponen las consideraciones más importantes relativas a la valorización que son de aplicación a la Obra.

#### 7.2.4 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS.

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización.	
	Reutilización de materiales cerámicos	
X	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	Externo
X	Reutilización de materiales metálicos	Externo
	Otros (indicar)	

#### 7.2.5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado y a planta de reciclado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
	Recuperación o regeneración de disolventes.
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes.
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos.
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
	Regeneración de ácidos y bases.
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
X	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

#### 7.2.6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADAS Y PROPUESTAS DE GESTIÓN.

La estimación de la generación de residuos de la obra (calculada para la ejecución de 10.000 m<sup>2</sup>) es la siguiente:

Excavaciones	m3	Rellenos procedentes de excavación	m3
Excavación vaciado cualquier clase de terreno/no roca	318.33	Relleno en trasdós de muros p/exc	138.52
Excavación en zanjas y pozos en cualquier clase de terreno/no roca	1059.67	Relleno estructural todo tipo	0
		Relleno y compactación de zanjas no seleccionadas	788.01
		Relleno y compactación de zanjas t/seleccionado	200.42
<b>Suma</b>	<b>1378</b>		
<b>Balance</b>	<b>m3</b>		
<b>Total a vertedero</b>	<b>251.05</b>	<b>Suma</b>	<b>1126.95</b>

Bajo la experiencia en obras de la misma magnitud, se estima un coste de gestión para las tasas, alquileres y varios de 3.398,84 € lo que supone un 0.1% del presupuesto destinado a la gestión de residuos.

Orden MAM	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m³)	Volumen de residuos (m³)
<b>A.1.: RC NIVEL I</b>					
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN</b>					
170504	Tierras y piedras procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		376.58	1,50	251.05
	<b>Total estimación</b>				<b>251.05</b>
<b>A.2.: RC NIVEL II</b>					
<b>RC: Naturaleza no pétreo</b>					
170302	1. Asfalto	0,080	1.19	1.80	0.66
170201	2. Madera	0,160	2.37	0.60	3.95
170402	3. Metales	0,120	1.78	1.50	1.18
170405	4. Papel	0,020	0.30	0.90	0.33
200101	5. Plástico	0,060	0.89	0.90	0.99
170203	6. Vidrio	0,020	0.30	1.50	0.20
170202	7. Yeso	0,040	0.59	1.20	4.90
	<b>Total estimación</b>	<b>0,500</b>	<b>7.42</b>		<b>12.22</b>
<b>RC: Naturaleza pétreo</b>					
10409	1. Arena, grava y otros áridos	0,080	1.19	1.50	0.79
170101	2. Hormigón	0,950	14.09	1.50	9.39
170101	2. Hormigón demoliciones	0,990	38.83	1.50	25.88
170102	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,240	3.56	1.50	2.37
170107	4. Piedra	0,100	1.48	1.50	0.99
	<b>Total estimación</b>	<b>2.36</b>	<b>20.32</b>		<b>39.42</b>

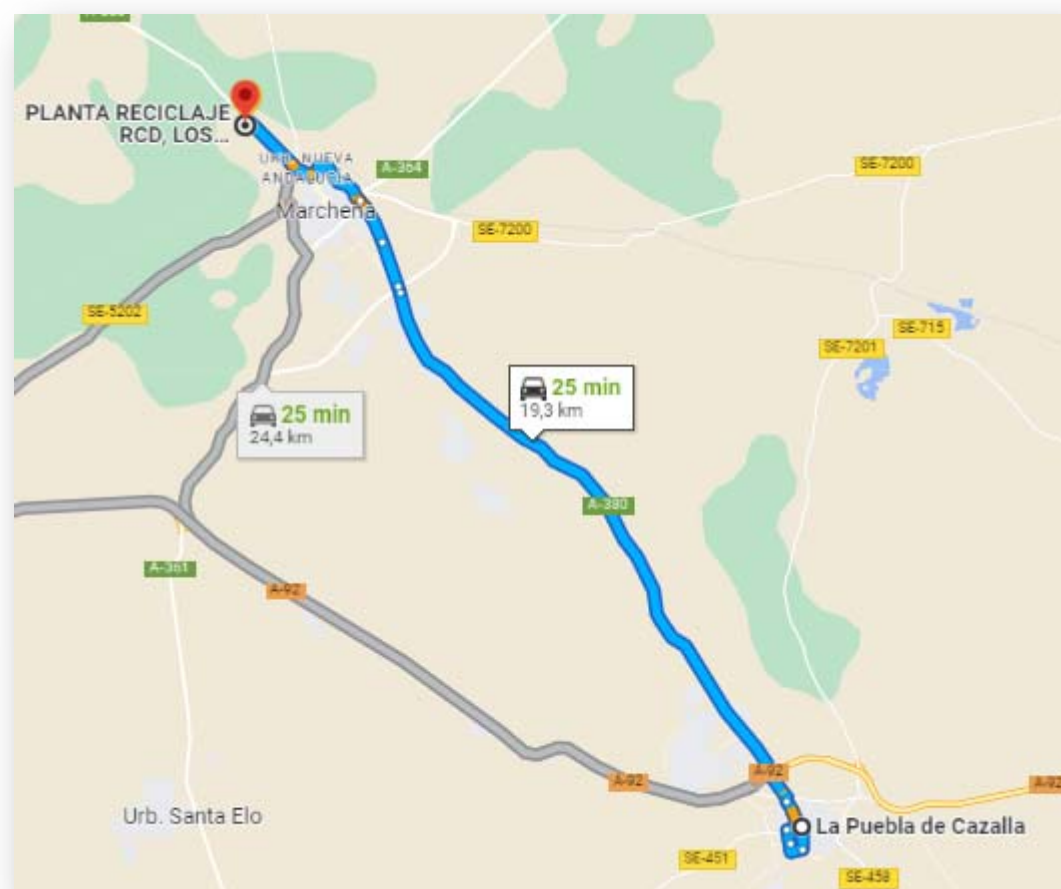
Orden MAM	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m³)	Volumen de residuos (m³)
<b>RC: Potencialmente peligrosos y otros</b>					
200301	Basura	0,140	2,08	0,90	2,31
170106	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	0,01	0.01	0.50	0.02
150202	Absorbentes contaminados (trapos...)	0.01	0.05	0.50	0.1
200121	Tubos fluorescentes	0.02	0.02	0.50	0.04
160603	Pilas botón	0.01	0.01	0.50	0.02
160604	Pilas alcalinas y salinas	0.01	0.01	0.50	0.02
150110	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	0.49	0.58	0.50	1.16
080111	Sobrantes de pintura o barnices	0.20	0.00	0.50	0.00
140603	Sobrantes de disolventes no halogenados	0.01	0.06	0.50	0.13
070701	Sobrantes de desencofrantes	0.07	0.00	0.50	0.00
150111	Aerosoles vacíos	0.05	0.00	0.50	0.00
130703	Hidrocarburos con agua	0.05	0.00	0.50	0.00
	<b>Total estimación</b>	<b>1,07</b>	<b>3,26</b>		<b>3,8</b>

Los **residuos procedentes de las excavaciones** (251.05 m³) se llevarán al vertedero de inertes más cercano a la zona de obras.

La gestión de los **Residuos No Peligrosos** se realizará con empresa autorizada en la Provincia de Sevilla.

**Como primera alternativa para la gestión de los RCD nivel I** (excedentes de tierras inertes procedentes de la excavación) se buscará la posibilidad de destinar los mismos para huecos susceptibles de relleno en la obra o a vertedero autorizado.

Los **residuos de construcción y demolición de nivel II**, restos o demoliciones de pavimentos, ladrillos, hormigones, etc..., se llevarán igualmente a vertederos autorizados de la zona.



**PLANTA RECICLAJE R.C.D. LOS REGINITOS S.L.**

Dirección: **CARRETERA MARCHENA - CARMONA, S/N A-380 KM 2, 41620 - Marchena**

☎ **955845354**

✉ **reginitos@hotmail.com**

**TRANSPORTISTA AUTORIZADO**

**ANTONIO VEGA ROMERO**

Dirección: **CALLE CARRERA 10. PLANTA RECICLAJE RCD LOS REGINITOS, PARAJE EL QUEMADERO, 41620 - Marchena**

☎ **954844451**

**7.3 RESIDUOS PELIGROSOS**

Con relación a la gestión de residuos tóxicos y peligrosos, se prohibirá cualquier tipo de manipulación con materiales clasificados como RTP (Residuos Tóxicos y Peligrosos) en zonas próximas a áreas de interés o sensibilidad ambiental, prestando especial atención a las labores de mantenimiento, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria de obra. Estas labores se realizarán en las zonas especialmente dispuestas para ello en las instalaciones auxiliares de la obra, con la supervisión de la Dirección Ambiental de la Obra.

**7.3.1 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Respecto a los residuos tóxicos, es importante resaltar que según la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, se obliga a los productores de residuos tóxicos a separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos tóxicos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión y cumplir la ley. Las distintas clases de residuos tóxicos que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo son:

- Aceites usados
- Líquidos hidráulicos
- Filtros de aceite
- Disolventes
- Combustibles degradados
- Desengrasantes
- Baterías
- Refrigerantes y anticongelantes
- Recambios contaminados
- Trapos de limpieza contaminados
- Desechos de explosivo
- Tóner

En cuanto a residuos peligrosos generados en la obra (aceites usados, filtros de aceite, baterías, combustibles degradados, líquidos hidráulicos, disolventes, trapos de limpieza contaminados, etc.) la normativa establece en síntesis que se deberán aplicar las siguientes consideraciones:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de estos.
- Suministrar la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación, a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos.
- Informar inmediatamente a la autoridad competente en caso de desaparición, pérdida, o escape de residuos peligrosos.

Respecto a los aceites usados se tendrá en cuenta que el cambio de aceite y lubricantes empleados en los motores de combustión y en los sistemas de transmisión de la maquinaria de construcción convierte al Contratista, a efectos de la Orden de 28 de febrero de 1.989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, en productor de dichos residuos tóxicos y peligrosos.

En dicha Orden se define aceite usado como todo aceite industrial con base mineral o sintética lubricante que se haya vuelto inadecuado para el uso que se le hubiera asignado inicialmente, y en particular, el aceite usado de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, así como el aceite mineral lubricante, aceite para turbinas y sistemas hidráulicos.

Las obligaciones que comporta la posesión de aceite usado se incluyen en los apartados Tercero, Cuarto y Quinto de dicha Orden, que establece que "toda persona física o jurídica que posea aceite usado está obligada a destinar el mismo a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diversos medios receptores".

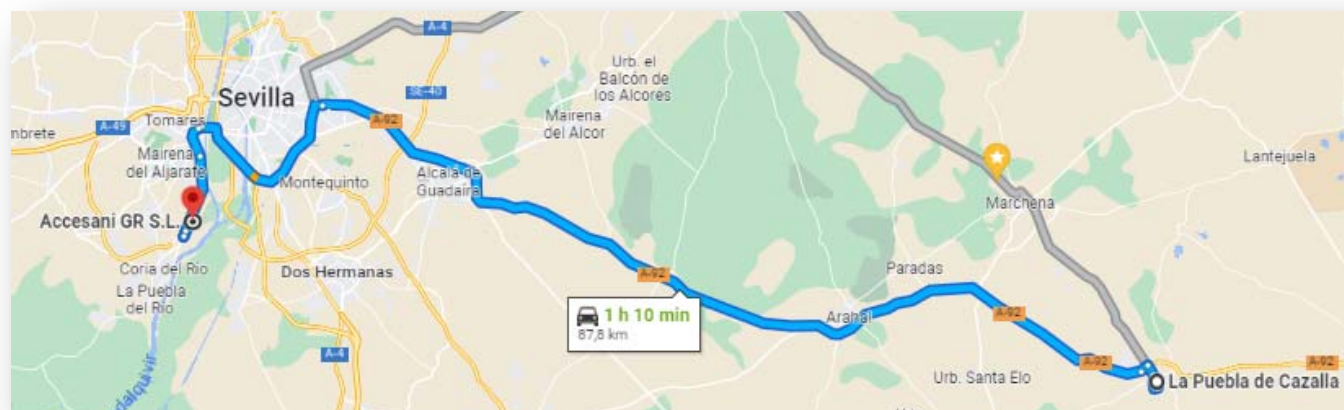
Queda prohibido:

- a) Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas, territorial y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.
- b) Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento de aceite usado.
- c) Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

Además, el almacenamiento de aceites usados y su recogida deberá atenerse a las normas que se describen en los apartados Duodécimo y Decimotercero de la Orden, entre las que cabe destacar que no se podrán mezclar los aceites usados con los policlorobifenilos ni con otros residuos tóxicos y peligrosos.

Para el resto de los residuos Peligrosos, se realizará la Gestión de Residuos Peligroso a través de un Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos en la Provincia de Sevilla.





**ACCESANI GR, S. L.**

Código NIMA: **4100013642**

Dirección: **Calle Francia, 12, 41928 - Palomares del Río**

Polígono industrial: **El limón**

Persona de contacto: **JOAQUIN RAMIREZ-CRUZADO MARQUEZ**

☎ **629 903 850**

☎ **663 952 777**

📠 **955 987 544**

✉ **info@acesani.com**

### 7.3.2 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Con el fin de minimizar los Residuos peligrosos se adoptarán igualmente las siguientes medidas:

**Con el fin de minimizar los Residuos peligrosos se adoptarán igualmente las siguientes medidas:**

- Se procurará al residuo peligroso una gestión de valorización material (bolsa de subproductos) o de inertización, dejando en último lugar la eliminación en depósitos de seguridad.
- Se respetarán los plazos de revisión de motores y maquinaria (I.T.V.) y se prologará la vida media de los aceites hidráulicos de la maquinaria mediante analíticas periódicas.
- Sustitución de productos por otros menos peligrosos o inocuos: Aerosoles con plomo y CFCs por otros que no los contengan, detergentes con sulfatos y nitratos por otros biodegradables, sustitución de disolventes halogenados por no halogenados, pinturas con base disolvente por otras con base agua, etc... Asimismo, se utilizarán desenfofrantes ecológicos LIBRES DE HIDROCARBUROS, además de morteros CON LA MENOR CANTIDAD DE ADITIVOS POSIBLES.

### 7.3.3 RETIRADA DE LOS RP

La transferencia de responsabilidad en la cesión de los residuos a los gestores autorizados se produce sólo cuando la entrega se realice cumpliendo los requisitos legales. Dicha cesión ha de constar en documento fehaciente, y no se produce hasta haber obtenido la firma de conformidad en la recepción de los residuos por parte del gestor correspondiente.

La retirada se hará en vehículos de transporte que reúnan las características de estanqueidad y seguridad requeridas para el mismo, y en todo caso deberá realizarlo una empresa autorizada por la Provincia de Sevilla, debiéndose acreditar por parte del transportista dicha autorización, y debiendo comprobarse, en cada retirada, la coincidencia de los vehículos de retirada y los conductores con los autorizados en el permiso correspondiente.

En caso de desaparición, pérdida o escape de RP, y mientras la responsabilidad no haya sido transferida al gestor, se informará inmediatamente a la Autoridad competente.

## 8 ZONA DE ACOPIOS

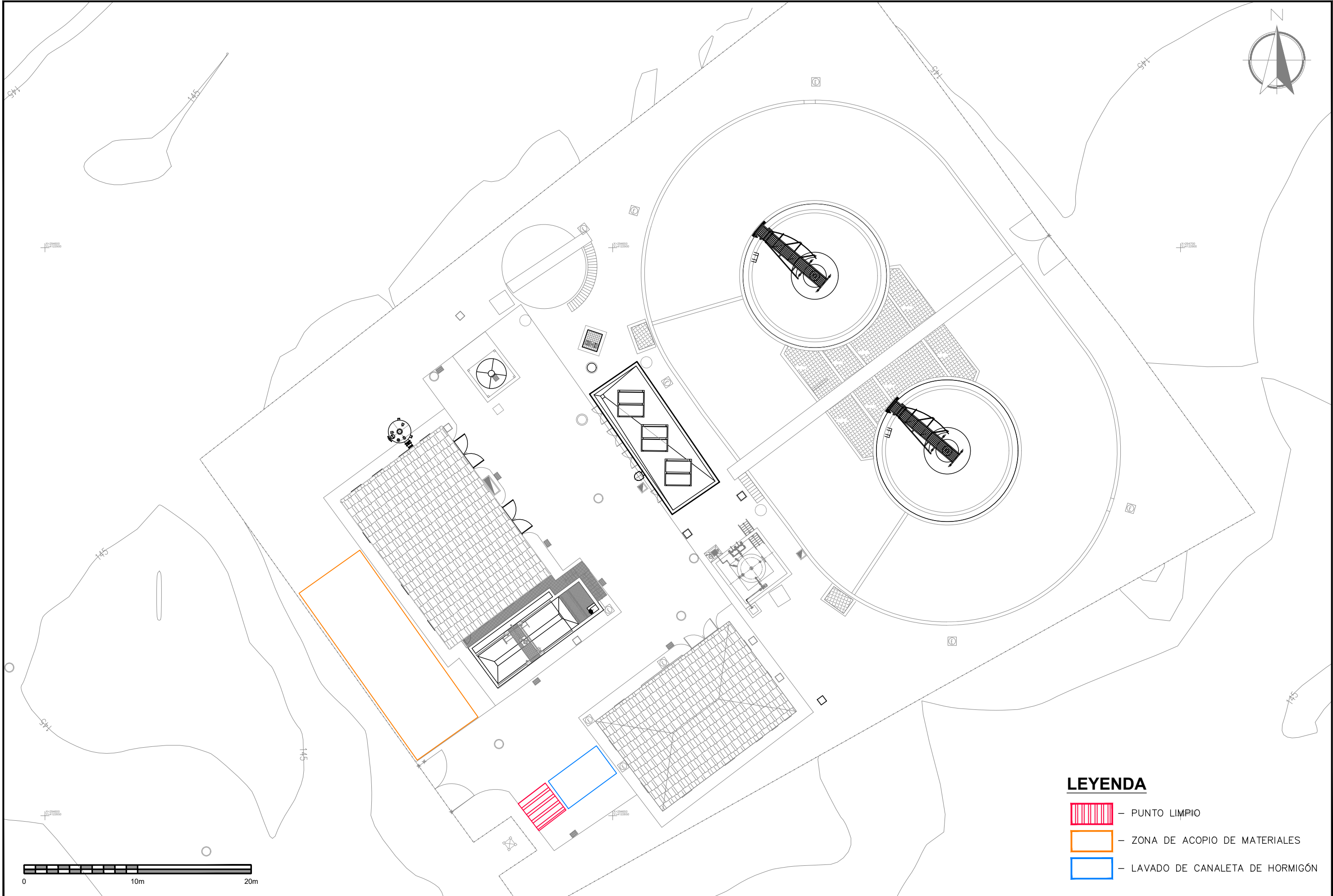
Como medida general, se deberá minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan, así como los residuos que se originan en la obra.

Se deberá prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra, evitando un exceso de materias primas que, además de encarecer la obra, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes durante la ejecución.

Será necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

Para prevenir la generación de residuos se deberá prever la instalación de un de almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor.

En el presente anejo se incluye plano de ubicación de zona de acopios.



LEYENDA

- PUNTO LIMPIO
- ZONA DE ACOPIO DE MATERIALES
- LAVADO DE CANALETA DE HORMIGÓN

 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR:  INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO  MANUEL COBACHO RODRIGUEZ II	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO  CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	SUSTITUYE A	FECHA MAYO 2024	ESCALA 1/300	PLANO PLANTA GENERAL PUNTO LIMPIA, ZONAS DE ACOPIO Y LAVADO CANALETA HORMIGÓN	NUMERO DE PLANO 1
					SUSTITUIDO POR	EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122			
						CLAVE: A5.341.2057/2111			
						FORMATO ORIGINAL DIN A-3		PUE-TPF-00-GN-M2-AN-20-V04.dwg	HOJA 1 de 1

## 9 ZONA DE RESIDUOS O PUNTO LIMPIO

Además, el recinto de las obras dispondrá de un PUNTO LIMPIO donde se depositarán los residuos para su gestión por un gestor autorizado.

Para cada punto limpio se definirá su zona de influencia y, en su caso, se organizará el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal, etc.) y con su adecuada señalización.

El área de influencia abarcará el conjunto de la obra o actividad. En cada una se procederá a señalar los puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos. Al término de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

Para los residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto. Cada uno de éstos definirá una zona de acción o influencia donde se distribuirán, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). La recogida de los residuos acumulados en los puntos de retirada y su traslado a los puntos limpios contará con personal y medios específicos para esta tarea. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente, por el presente proyecto.

Los contenedores de residuos tóxicos se colocarán en terrenos, con unas mínimas características mecánicas y de impermeabilidad, debido primero a su peligrosidad y segundo a los lixiviados que producen o son capaces de producir. La preparación del suelo consistirá, según las necesidades estimadas por la Dirección Ambiental de las obras. En los casos necesarios, se habilitará el terreno para soportar la presión mecánica de los contenedores.

Los contenedores serán seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo. En principio se escogerá el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables.

Según la movilidad se distinguirán dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco movibles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

Los puntos limpios estarán diseñados acordes al objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales sobrantes. En el caso de residuos sólidos, el punto limpio consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho.

Los contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes deberán situarse sobre terrenos impermeabilizados. El material que formará cada contenedor variará según la clase, el volumen y el peso esperado de los residuos, así como las condiciones de aislamiento deseables. Para el más fácil y correcto funcionamiento de los puntos limpios, se potenciará la distinción visual, colocando contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

De acuerdo con esto, se propone el siguiente sistema de colores:

COLOR CONTENEDOR	CONTENIDO DEL CONTENEDOR
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Marrón	Madera
Negro	Neumáticos
Blanco	Residuos orgánicos
Rojo	Residuos peligrosos: aceites, filtros de aceite, tóner, absorbentes
Morado	Pilas alcalinas y pilas botón
Gris	Metal

Los contenedores serán, en cualquier caso, impermeables.



Es necesario instalar un punto limpio próximo a las áreas destacables por una actividad importante y prolongada. Como mínimo, se establecerá un punto limpio junto al parque de maquinaria e instalaciones de obra con los siguientes contenedores:

- Contenedor estanco para recipientes de vidrio.
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón.
- Contenedor estanco para envases y recipientes plásticos.
- Contenedor abierto para maderas.
- Contenedor abierto para neumáticos.
- Contenedores para residuos orgánicos.
- Depósitos estancos preparados para residuos tóxicos.
- Contenedores cerrados para pilas alcalinas y pilas botón.
- Contenedor estanco sobre terreno preparado para inertes.

La instalación de los puntos limpios coincidirá con las áreas del parque de maquinaria y oficinas, así como en aquellos otros lugares en que de acuerdo a la Dirección Ambiental de la Obra sea necesario. Respecto a los puntos de recogida, éstos deberán localizarse de manera que ofrezcan una máxima funcionalidad y posibiliten la máxima eficacia. Los contenedores podrán ser de tipo urbano, fácilmente descargables, y estarán estratégicamente localizados.

Existirá en cualquier caso se cumplirán los aspectos normativos de retirada de basuras urbanas dentro del servicio de recogida periódico y selectivo, de forma que todos los residuos sean gestionados por gestor autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos.

El perímetro del punto limpio estará vallado siendo impermeabilizada la superficie coincidente con el parque de maquinaria y zonas susceptibles de generar riesgos de contaminación del suelo o las aguas subterráneas. En el presente documento se incluye el plano de ubicación del punto limpio.

La instalaciones auxiliares contarán además con el oportuno sistema de recogida de aguas de escorrentía que las conduzca a la balsa de decantación y desengrasado.

## 10 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

### 10.1 DEFINICIONES

- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.
- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

### 10.2 ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1 m<sup>3</sup> o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio. Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de estos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo. Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal. Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

### **10.3 MANEJO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA**

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como la legislación laboral de aplicación. Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro". Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos. Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

#### **10.4 OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RCD DENTRO DE LA OBRA**

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de esta un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización. La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril. Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. El poseedor de los residuos deberá sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa. Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales. Los contenedores se distinguirán mediante carteles o señalización con los colores y símbolos indicados en el apartado 8.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD. Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del Gobierno Vasco y la inscripción en el registro correspondiente. Asimismo se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así. La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales. Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra. Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos. Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella. Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICCP Nº Colegiado 6332



Manuel Cobacho Rodríguez

Ing Industrial

## 11 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se incluye el presupuesto de la gestión de los residuos de obra en función de cada material.



## PRESUPUESTO

## MEDICIONES

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC								
GS1								
SUBCAPÍTULO A.1.: RC Nivel I								
GS1.1								
mG01A040 m3		Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.						
			1	251,05			251,05	
								251,050
mG01A070 m3		Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
			1	251,05			251,05	
								251,050
mG01A080 m3		Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.						
			1	251,05			251,05	
								251,050
SUBCAPÍTULO A.2.: RC Nivel II								
GS1.2								
mG02A010 m3		Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.						
		Petrea	1	39,42			39,42	
		No pétrea	1	12,22			12,22	
		Peligrosos	1	3,80			3,80	
								55,440
mG02B030 m3		Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.						
		Petrea	1	39,42			39,42	
		No pétrea	1	12,22			12,22	
		Peligrosos	1	3,80			3,80	
								55,440
mG01A070 m3		Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
		Petrea	1	39,42			39,42	
								39,420
mG01A071 m3		Transporte de materiales no pétreos resultantes de demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 20 km..						
		No pétrea	1	12,22			12,22	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								12,220
mG01A072 m3		Transporte de materiales peligrosos a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 90 km..						
		Peligrosos	1	3,80			3,80	
								3,800
mG02B210 m3		Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.						
		Hormigón construcción	1	9,39			9,39	
		Hormigón demoliciones	1	28,88			28,88	
								38,270

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO GS2 COSTE DE GESTION								
PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.						1,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO GS3 MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS								
706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canales de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.						1,000



## CUADRO DE PRECIOS

**CUADRO DE PRECIOS Nº1**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.	725,29
			SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0002	PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.	3.398,84
			TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0003	mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	0,74
			CERO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0004	mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	1,29
			UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0005	mG01A071	m3	Transporte de materiales no pétreos resultantes de demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 20 km..	1,51
			UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0006	mG01A072	m3	Transporte de materiales peligrosos a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 90 km..	2,16
			DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0007	mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	1,97
			UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0008	mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	4,79
			CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0009	mG02B030	m3	Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	3,24
			TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
0010	mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	7,42
			SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato





Carlos Vázquez Rodríguez de Alba  
ICCP Nº Colegiado 6332

Manuel Cobacho Rodríguez  
Ing. Industrial



**CUADRO DE PRECIOS Nº2**



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.	
			Mano de obra.....	92,80
			Maquinaria.....	45,92
			Resto de obra y materiales.....	586,57
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>725,29</b>
0002	PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.	
			Resto de obra y materiales.....	3.398,84
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.398,84</b>
0003	mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	
			Maquinaria.....	0,70
			Resto de obra y materiales.....	0,04
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,74</b>
0004	mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	
			Maquinaria.....	1,22
			Resto de obra y materiales.....	0,07
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,29</b>
0005	mG01A071	m3	Transporte de materiales no pétreos resultantes de demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 20 km..	
			Maquinaria.....	1,42
			Resto de obra y materiales.....	0,09
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,51</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0006	mG01A072	m3	Transporte de materiales peligrosos a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 90 km..	
			Maquinaria.....	2,04
			Resto de obra y materiales.....	0,12
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,16</b>
0007	mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	
			Maquinaria.....	1,86
			Resto de obra y materiales.....	0,11
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,97</b>
0008	mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	
			Mano de obra.....	4,52
			Resto de obra y materiales.....	0,27
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,79</b>
0009	mG02B030	m3	Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	
			Mano de obra.....	0,68
			Maquinaria.....	2,38
			Resto de obra y materiales.....	0,18
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,24</b>
0010	mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	
			Maquinaria.....	7,00
			Resto de obra y materiales.....	0,42
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,42</b>
Madrid, mayo 2024				
Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.			Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato	
				
Carlos Vázquez Rodríguez de Alba			Manuel Cobacho Rodríguez	
ICCP Nº Colegiado 6332			Ing. Industrial	

## **PRESUPUESTOS PARCIALES**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO GS1 COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC					
SUBCAPÍTULO GS1.1 A.1.: RC Nivel I					
mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.			
	1	251,05			
			251,050	0,74	185,78
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).			
	1	251,05			
			251,050	1,29	323,85
mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.			
	1	251,05			
			251,050	1,97	494,57
TOTAL SUBCAPÍTULO GS1.1.....					1.004,20
SUBCAPÍTULO GS1.2 A.2.: RC Nivel II					
mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.			
	Petrea	1	39,42		
	No pétrea	1	12,22		
	Peligrosos	1	3,80		
			55,440	4,79	265,56
mG02B030	m3	Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.			
	Petrea	1	39,42		
	No pétrea	1	12,22		
	Peligrosos	1	3,80		
			55,440	3,24	179,63
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).			
	Petrea	1	39,42		
			39,420	1,29	50,85
mG01A071	m3	Transporte de materiales no pétreos resultantes de demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 20 km..			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		No pétrea	1	12,22	
			12,220	1,51	18,45
mG01A072	m3	Transporte de materiales peligrosos a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 90 km..			
	Peligrosos	1	3,80		
			3,800	2,16	8,21
mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.			
	Hormigón construcción	1	9,39		
	Hormigón demoliciones	1	28,88		
			38,270	7,42	283,96
TOTAL SUBCAPÍTULO GS1.2.....					806,66
TOTAL CAPÍTULO GS1 .....					1.810,86

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO GS2 COSTE DE GESTION					
PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.			
			1,000	3.398,84	3.398,84
TOTAL CAPÍTULO GS2 .....					3.398,84

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO GS3 MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS					
706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.			
			1,000	725,29	725,29
TOTAL CAPÍTULO GS3 .....					725,29
TOTAL.....					5.934,99



## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PROYECTO DE AMPIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
GS1	COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC .....	1.810,86 €
GS2	COSTE DE GESTION .....	3.398,84 €
GS3	MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS .....	725,29 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		5.934,99 €

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba  
ICCP Nº Colegiado 6332



Manuel Cobacho Rodríguez  
Ing. Industrial

## **ANEJO Nº21 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## ÍNDICE

<b>1 REDACTOR DEL DOCUMENTO</b>	<b>4</b>		
<b>2 OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO</b>	<b>4</b>		
2.1 DATOS DEL PROMOTOR DEL PROYECTO .....	4		
2.2 OBJETIVO DEL INFORME .....	4		
2.3 OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	5		
2.4 ALCANCE DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR .....	5		
2.5 LA MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA .....	6		
2.6 CONTENIDO DEL DOCUMENTO AMBIENTAL.....	7		
2.7 ENCUDRE LEGISLATIVO.....	8		
<b>3 DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)"</b>	<b>10</b>		
3.1 CONDICIONES ACTUALES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA .....	10		
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO. ....	10		
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO, ESPECIALMENTE RESPECTO A ÁREAS GOGRÁFICAS AMBIENTALES SENSIBLES.....	11		
3.4 PERIODO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	12		
<b>4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>13</b>		
4.1 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS Y PRESENTACIÓN DE LAS MISMAS .....	13		
4.2 REMODELACIÓN DEL PRETRATAMIENTO.....	13		
4.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN .....	13		
4.2.1.1 ALTERNATIVA 1- NUEVOS CANALES DE DESBASTE+ REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENADO-DESENGRASADO .....	13		
4.2.1.2 ALTERNATIVA 2 -REPOSICIÓN EQUIPOS PRETRATAMIENTO EXISTENTE. ....	13		
4.2.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN .....	14		
4.2.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL.....	14		
4.2.4 SERVICIOS AFECTADOS.....	14		
4.2.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL.....	14		
4.2.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	15		
4.2.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES .....	15		
4.2.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN .....	15		
4.2.9 COSTES DE INSTALACIÓN.....	15		
4.2.9.1 ALTERNATIVA 1.....	15		
4.2.9.2 ALTERNATIVA 2 .....	15		
4.2.9.3 COMPARATIVA ALTERNATIVAS.....	16		
4.2.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN.....	16		
4.2.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA .....	16		
4.3 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES .....	16		
4.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES.....	16		
4.3.1.1 DETERMINACIÓN DEL OTR Y SOTR .....	16		
4.3.1.2 ALTERNATIVA 1 - REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES .....	17		
4.3.1.3 ALTERNATIVA 2- NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA.....	17		
4.3.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN .....	18		
4.3.3 OBRAS SECUNDARIA.....	18		
4.3.4 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN .....	18		
4.3.4.1 ALTERNATIVA 1 - REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES .....	18		
4.3.4.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA.....	18		
4.3.5 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL.....	18		
4.3.6 SERVICIOS AFECTADOS .....	19		
4.3.7 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL.....	19		
4.3.7.1 ALTERNATIVA 1- REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES .....	19		
4.3.7.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA.....	19		
4.3.8 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	19		
4.3.8.1 ALTERNATIVA 1- REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES .....	19		
4.3.8.2 ALTERNATIVA 2 - NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA.....	19		
4.3.9 CONDICIONANTES AMBIENTALES.....	19		
4.3.10 FACILIDAD DE OPERACIÓN.....	19		
4.3.10.1 ALTERNATIVA 1- REPOSICIÓN DE LAS TURBINAS EXISTENTES .....	19		
4.3.10.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO SISTEMA DE AIREACIÓN MEDIANTE SOPLANTES Y DIFUSORES DE BURBUJA FINA.....	19		
4.3.11 COSTES DE CONSTRUCCIÓN.....	19		
4.3.11.1 ALTERNATIVA 1.-TURBINAS.....	19		
4.3.11.2 ALTERNATIVA 2 SOPLANTES + DIFUSORES.....	19		
4.3.11.3 COMPARATIVA COSTES DE INVERSIÓN.....	20		
4.3.12 COSTES DE EXPLOTACIÓN.....	20		
4.4 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA.....	20		
4.5 AUMENTO DE CAPACIDAD LÍNEA DE FANGOS.....	20		
4.5.1 FLEXIBILIDAD DEL GRADO DE TRATAMIENTO.....	20		
4.5.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN .....	21		
4.5.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL.....	21		



4.5.4	SERVICIOS AFECTADOS.....	21	6.5.3.1	ACTUACIONES CON PLANTACIONES Y AJARDINAMIENTO DE LA PARCELA .....	48
4.5.5	INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL.....	21	6.5.4	FAUNA .....	48
4.5.6	CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	21	6.5.5	BIODIVERSIDAD.....	52
4.5.7	CONDICIONANTES AMBIENTALES .....	21	6.5.6	GEODIVERSIDAD.....	53
4.5.8	FACILIDAD DE OPERACIÓN .....	21	6.5.7	SUELO, USOS DEL SUELO Y SUBSUELO .....	57
4.5.9	COSTES DE INSTALACIÓN.....	21	6.5.8	AIRE.....	58
4.5.9.1	ALTERNATIVA 1- DECANTADORES CENTRÍFUGOS.....	21	6.5.9	AGUA.....	58
4.5.9.2	ALTERNATIVA 2 TORNILLOS DESHIDRATADORES .....	21	6.5.10	EL CLIMA.....	61
4.5.9.3	COMPARATIVA COSTES DE INSTALACIÓN .....	22	6.5.11	CAMBIO CLIMÁTICO .....	61
4.5.10	COSTES DE EXPLOTACIÓN.....	22	6.5.11.1	ESTIMACIÓN DE EMISIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) EN FASE OBRA .....	62
4.5.11	COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA .....	22	6.5.11.2	ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) EN FASE DE FUNCIONAMIENTO.....	63
4.6	RESUMEN DE LAS ALTERNATIVA PROPUESTAS .....	22	6.5.12	PAISAJE .....	64
4.6.1	REMODELACIÓN PRETRATAMIENTO.....	22	6.5.13	PATRIMONIO CULTURAL .....	65
4.6.2	CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN.....	23	6.5.14	VÍAS PECUARIAS .....	66
4.6.3	AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LÍNEA DE FANGOS.....	24	6.5.15	RED NATURA 2000 .....	66
4.7	RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS.....	25	6.5.16	TABLA DE EFECTOS Y VALORACIÓN DE IMPACTO. FASE OBRA .....	66
<b>5</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS DE MANERA SIGNIFICATIVA POR EL PROYECTO</b>	<b>26</b>	6.5.17	TABLA DE EFECTOS Y VALORACIÓN DE IMPACTO. FASE FUNCIONAMIENTO .....	71
<b>6</b>	<b>DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE TODOS LOS POSIBLES EFECTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO EN EL MEDIOAMBIENTE</b>	<b>30</b>	6.5.18	VALORACIÓN DE IMPACTO GLOBAL .....	74
6.1	INTRODUCCIÓN.....	30	6.5.19	VALORACIÓN DE LAS OBRAS DENTRO DEL CONTEXTO DEL ARTÍCULO 7.2.C DE LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (MODIFICADO POR LEY 9/2018).....	74
6.2	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	30	<b>7</b>	<b>VULNERABILIDAD Y RIESGO DE ACCIDENTES O CATÁSTROFES. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN</b>	<b>76</b>
6.3	LAS EMISIONES PREVISTAS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	31	<b>8</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN Y COMPENSACIÓN DEL EFECTO NEGATIVO EN EL MEDIO AMBIENTE</b>	<b>78</b>
6.3.1	FASE DE EJECUCIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	31	8.1	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	78
6.3.2	FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....	33	8.1.1	PLAN GESTIÓN DE RESIDUOS .....	80
6.4	USO DE RECURSOS NATURALES, EN PARTICULAR, EL SUELO, LA TIERRA, EL AGUA Y LA BIODIVERSIDAD .....	38	8.1.1.1	LEGISLACIÓN .....	81
6.4.1	FASE DE EJECUCIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	38	8.1.1.2	CRITERIOS BÁSICOS DE GESTIÓN .....	81
6.4.2	FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....	39	8.1.1.3	EQUIPO REQUERIDO .....	82
6.5	DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN SOBRE LOS PRINCIPALES FACTORES AMBIENTALES.....	39	8.1.1.4	METODOLOGÍA DE CONTROL DE RESIDUOS.....	82
6.5.1	LA POBLACIÓN (SOCIOECONOMÍA).....	39	8.1.1.5	METODOLOGÍA DE CONTROL DE MEDIDAS CORRECTORAS SEGÚN TIPO DE RESIDUOS.....	83
6.5.2	LA SALUD HUMANA (RUIDOS) .....	42	8.1.2	RESIDUOS URBANOS .....	83
6.5.2.1	ANÁLISIS DE RUIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN. EMISIÓN ACÚSTICA.....	43	8.1.3	RESIDUOS INERTES-RCD.....	84
6.5.2.2	ANÁLISIS DE RUIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN. ....	43	8.1.4	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES .....	86
6.5.2.3	ANÁLISIS DE RUIDOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO.....	44	8.1.5	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN) .....	87
6.5.3	FLORA Y VEGETACIÓN.....	44			

8.1.6	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE OBRA .....	88
8.1.7	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS.....	91
8.1.8	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS .....	91
8.1.9	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADAS Y PROPUESTAS DE GESTIÓN. ....	91
8.1.10	RESIDUOS PELIGROSOS .....	93
8.1.11	IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	93
8.1.12	MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	95
8.1.13	RETIRADA DE LOS RP.....	95
8.1.13.1	<i>PUNTO LIMPIO .....</i>	<i>96</i>
8.1.13.2	<i>VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....</i>	<i>98</i>
8.2	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO ..	98
<b>9</b>	<b>PLAN VIGILANCIA AMBIENTAL</b>	<b>100</b>
9.1	OBJETIVO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA .....	100
9.2	ETAPAS DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL .....	101
9.3	VIGILANCIA EN FASE DE OBRA .....	103
9.4	VIGILANCIA AMBIENTAL EN FASE OPERATIVA .....	105
9.5	CRONOLOGÍA DE LOS INFORMES Y SEGUIMIENTOS AMBIENTAL DE LA OBRA .....	107
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>108</b>
<b>11</b>	<b>ANEJO FOTOGRÁFICO</b>	<b>108</b>
<b>12</b>	<b>ANEJO PRESUPUESTARIO</b>	<b>110</b>
<b>13</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE AAU</b>	<b>110</b>
13.1	INTRODUCCIÓN.....	111
13.2	INCREMENTO DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA .....	111
13.3	INCREMENTO DE LOS VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS O AL LITORAL .....	112
13.4	INCREMENTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	113
13.5	INCREMENTO DE LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES.....	113
13.6	AFECCIÓN AL SUELO NO URBANIZABLE O URBANIZABLE NO SECTORIZADO .....	113
13.7	AFECCIÓN A UN ESPACIO NATURAL PROTEGIDO O ÁREAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN DESIGNADAS EN APLICACIÓN DE NORMATIVAS EUROPEAS O CONVENIOS INTERNACIONALES.....	113

## **ANEXO I DE PLANOS AMBIENTALES**

## **ANEXO II TRAMITACIÓN CONSULTAS AMBIENTALES Y JUSTIFICACIÓN DE ENTREGA**

## 1 REDACTOR DEL DOCUMENTO

El presente Documento Ambiental ha sido redactado por TPF Ingeniería.

## 2 OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO

Este capítulo incluye, entre otros apartados, el objetivo del proyecto, su justificación, antecedentes administrativos, motivación de aplicación del procedimiento de evaluación ambiental simplificada, contenido del documento ambiental del proyecto y el encuadre legislativo.

La información sobre la que se ha sustentado el análisis ambiental ha sido:

- Memoria técnica del proyecto.
- Alternativas de tratamiento de agua residual urbana comarcal.
- Consumo energético de la instalación.
- Producción de lodos y desechos del tratamiento.
- Volúmenes de tierras y hormigón.
- Visita de campo para análisis de las condiciones ambientales de la superficie de actuación.

### 2.1 DATOS DEL PROMOTOR DEL PROYECTO

El promotor de la redacción del Documento Ambiental del Proyecto "Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)" es la **Junta de Andalucía**.

### 2.2 OBJETIVO DEL INFORME

Se redacta el presente documento con la finalidad de evaluar los **efectos ambientales más significativos** de las obras de Ampliación de la actual EDAR de La Puebla de Cazalla.

Este documento pretende analizar la compatibilidad de las acciones del proyecto de ampliación, en fase de obra y funcionamiento, en la que se pretende ejecutar la adaptación de las actuales instalaciones diseñando una ampliación para 14.782 habitantes equivalentes.

El objetivo del análisis se centra en evaluar los aspectos de tipo técnico y funcional de las instalaciones necesarias para el tratamiento de las aguas residuales urbanas (actuales y futuras) de la actual EDAR de La Puebla de Cazalla.

El presente Documento Ambiental del Proyecto, a partir de ahora (D.A.P.) forma parte de la documentación exigida dentro del procedimiento sustantivo de autorización de la actividad junto con la documentación sectorial, para la solicitud de la viabilidad ambiental de la ejecución de las obras de la Ampliación de estación de tratamiento de aguas residuales urbanas de La Puebla de Cazalla.

Este análisis se redacta con la finalidad de conocer el **pronunciamiento del órgano ambiental competente en la materia sobre si concurren efectos apreciables sobre el Medio Ambiente** durante la fase de obra y funcionamiento, de acuerdo a las características del proyecto y al ámbito de ejecución que corresponde a la Junta de Andalucía.

Tal y como se explicará en presente documento, de acuerdo con las características del proyecto, el mismo se somete al procedimiento de evaluación ambiental simplificada.

Esta documentación valorará las acciones derivadas de la ejecución de la remodelación y funcionamiento de la EDAR de La Puebla de Cazalla en parcela de la actual instalación, considerando los posibles impactos sinérgicos derivados de la misma y que, a entender del promotor del proyecto, **no supondrán un impacto significativo o efectos apreciables sobre el Medio Ambiente.** Todo lo contrario, tal y como se analizará en el informe, su ejecución se justifica, entre otras cuestiones, por la necesidad de dar cumplimiento a la Directiva 91/271/CEE, modificada por la Directiva 98/15/CE en la que se establecen las directrices que deben tener las aguas tratadas depuradas antes del vertido producto del efluente al medio, lo que supone una mejora ambiental respecto a la actual situación del tratamiento de estas aguas residuales urbanas. En la actualidad esta planta depuradora, tras los años transcurridos y la elevada carga biológica real de los caudales colectados, se encuentra en el tramo final de su vida útil, al tratar con grandes dificultades un caudal que de 2.130 m<sup>3</sup>/día. En consecuencia, dicha instalación carece actualmente de la capacidad necesaria para dar cumplimiento a los requisitos recogidos en la Directiva Europea 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Todo ello dentro del marco del cumplimiento del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

### 2.3 OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es definir y valorar las obras de ampliación, diseño y funcionamiento correspondientes a la EDAR de La Puebla de Cazalla, en base a los datos de caudal y de caracterización de las aguas recogidas actualmente.

Con su ejecución se pretende cumplir con los siguientes objetivos de la planificación hidrológica entre las que se incorporan aquellas que se definen en el segundo ciclo de planificación hidrológica 2015/2021:

- Depurar las aguas residuales urbanas conforme a las directrices que emanan de la Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas (traspuesta al derecho español a través del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas).
- Remodelar el actual sistema de depuración para dar cumplimiento a los requisitos recogidos en la Directiva Europea 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

### 2.4 ALCANCE DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR

El conjunto de actuaciones a realizar en el proyecto de remodelación de la EDAR de La Puebla de Cazalla se justifica en función del volumen de tratamiento objetivo que recoge el estudio. De acuerdo con los datos de la memoria del proyecto, las características del influente a la EDAR de diseño son los siguientes:

Parámetros	Actual	Caudal
<i>D.Q.O.</i>	660	<i>mg/l</i>
<i>D.B.O.<sub>5</sub></i>	320	<i>mg/l</i>
<i>S.S.T.</i>	240	<i>mg/l</i>
<i>N.T.K.</i>	57	<i>mg/l</i>
<i>P total</i>	9.0	<i>mg/l</i>



Los caudales de diseño previstos son:

<b>Caudal medio diario</b>	2.130	m <sup>3</sup> /día
<b>Caudal medio horario</b>	89	m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal punta biológico</b>	178	m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal punta pretratamiento</b>	267	m <sup>3</sup> /h

## 2.5 LA MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA

La Puebla de Cazalla dispone de una EDAR desde 2007, en cumplimiento de la Directiva 91/271 CEE impone que todas las poblaciones dispongan tanto de un sistema de colectores como de un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

En Diseño de la EDAR, no incluía en el diseño la eliminación de nutrientes,

En el Acuerdo de 26 de octubre de 2010, del Consejo de Gobierno, por el que se declaran de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía las obras hidráulicas destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas de Andalucía, se incluye dentro de las obras de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía *"Ampliación de las EDAR de Arahal, Morón de la Frontera, Paradas y La Puebla de Cazalla"*.

Dentro del plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (Revisión para el tercer ciclo 2022-2027) se incluye, dentro del Programa de Medidas, en el Apéndice de Inversiones, las siguientes actuaciones:

ES050_3_Guadalquivir5823	AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA
--------------------------	---

Aunque en la Resolución de 6 de febrero de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, **no está incluido el núcleo de La Puebla de Cazalla**, debido a la posibilidad de que se incluya dentro de las aglomeraciones afectadas por la declaración de zonas sensibles, para quedar del lado de la seguridad y, dado que es necesario mejorar el actual tratamiento biológico de las instalaciones de depuración debido a su funcionamiento deficitario, se requiere actuar sobre la

EDAR para dotarla de capacidad de eliminación de los nutrientes nitrógeno y fósforo.

Para determinar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental al que se somete el presente proyecto, se ha tenido en consideración las características del proyecto (por razones de la actividad) y su ubicación (por razones de lugar), de acuerdo a la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

**Por razones de la actividad:** La actividad que se presenta en el proyecto consiste en la ejecución de la ampliación del complejo hidráulico existente para asumir el tratamiento de las aguas residuales urbanas dentro del propio complejo y suelo aledaño, con una capacidad de tratamiento de 2.130 m<sup>3</sup>/día para 14.782 habitantes-equivalentes, con el objeto de dar cumplimiento a los requisitos recogidos en la Directiva Europea 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Las obras de las instalaciones para su ampliación permitirán conseguir la calidad según las prescripciones del Reglamento de la UE 2020/741 de 25 de mayo de 2020 de Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea para calidad A de las aguas regeneradas. El vertido de los productos resultantes del tratamiento de las aguas (efluente) se produce fuera de espacios Red Natura 2000.

De acuerdo a la legislación básica nacional en materia de evaluación ambiental de proyectos, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre (modificado por la ley 9/2018, de 5 de diciembre), de evaluación ambiental, el proyecto de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla está incluido en el Anexo II, grupo 8 *"Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua"*, apartado d), que establece lo siguiente:

*"Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes-equivalentes"*.

Por tanto, las ejecución y funcionamiento del Proyecto, **se somete al procedimiento de evaluación ambiental simplificada** de acuerdo a las características técnicas del proyecto donde se prevé la ejecución de la ampliación de una planta de tratamiento de aguas residuales urbanas cuya capacidad es de 14.782 habitantes-equivalentes.

Todo este procedimiento de redacción del D.A.P. debe de contextualizarse dentro de un marco más amplio de carácter sectorial donde quedan definidas las exigencias normativas para este tipo de proyecto.

## 2.6 CONTENIDO DEL DOCUMENTO AMBIENTAL

De acuerdo con lo recogido en el **punto veinticuatro, de la Ley 9/2018**, de 5 de diciembre, por el que se modifica la Ley 21/2013, se establece una nueva redacción del artículo 45 del siguiente modo:

*“Dentro del procedimiento sustantivo de autorización del proyecto, el promotor presentará ante el órgano sustantivo, junto con la documentación exigida por la legislación sectorial, una solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental simplificada, acompañada del documento ambiental (D.A.P)”.*

El contenido del D.A.P, que formalmente establece el artículo 45 modificado por la Ley 9/2018 y que forma parte del presente informe, es el siguiente:

a) **La motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada.**

b) **La definición, características y ubicación del proyecto**, en particular:

1.º una descripción de las características físicas del proyecto en sus dos fases: construcción y funcionamiento

2.º una descripción de la ubicación del proyecto, en particular por lo que respecta al carácter sensible medioambientalmente de las áreas geográficas que puedan verse afectadas.

c) **Una exposición de las principales alternativas** estudiadas, incluida la alternativa cero, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.

d) **Una descripción de los aspectos medioambientales** que puedan verse afectados de manera significativa por el proyecto.

e) **Una descripción y evaluación de todos los posibles efectos significativos del proyecto** en el medio ambiente, que sean consecuencia de:

1.º las emisiones y los desechos previstos y la generación de residuos.

2.º el uso de los recursos naturales, en particular el suelo, la tierra, el agua y la biodiversidad.

Se describirán y analizarán, en particular, los posibles efectos directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre **la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural**, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y, en su caso, durante la demolición o abandono del proyecto.

Cuando el proyecto pueda **afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000**, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio. En los supuestos previstos en el artículo 7.2.b), se describirán y analizarán, exclusivamente, las repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio Red Natura 2000.

Cuando el proyecto **pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica** en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que puedan suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

f) Se incluirá un apartado específico que incluya **la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra e)**, derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto. El promotor podrá utilizar la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares.

g) **Las medidas que permitan prevenir, reducir y compensar** y, en la medida de lo posible, corregir, cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente de la ejecución del proyecto.

h) **La forma de realizar el seguimiento** que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.

## **2.7 ENCUDRE LEGISLATIVO**

En el análisis del proyecto se ha tenido en cuenta la legislación sectorial en materia de ordenación del territorio, urbanismo, impacto ambiental, aguas, gestión de residuos, ley de patrimonio y conservación del medio natural terrestre, con la finalidad de encuadrar en el marco normativo correspondiente las actuaciones previstas en la localización y ejecución de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla.

Atendiendo a la legislación sectorial vigente en materia de evaluación de impacto ecológico:

- Legislación comunitaria:

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

- Legislación nacional:

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación de Impacto Ambiental.

Atendiendo a la legislación en materia de conservación de los Espacios Naturales, flora y fauna silvestres:

- Legislación comunitaria:

- Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres.
- Directiva 92/43/CEE, del Consejo de 21 de mayo de 1992.

- Legislación nacional:

- Orden TEC/596/2019 de 8 de abril, por el que se modifica REAL DECRETO 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que deroga y sustituye la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Orden ARM/3521/2009, de 23 de diciembre, por la que se declaran Zonas Especiales de Conservación los lugares de importancia comunitaria marinos y marítimo terrestres de la región Macaronésica de la Red Natura 2000 aprobados por las Decisiones 2002/11/CE de la Comisión, de 28 de diciembre de 2001 y 2008/95/CE de la Comisión, de 25 de enero de 2008.
- REAL DECRETO 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Real Decreto 630/2013, de 2 agosto, por el que se regula el catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE nº 185, de 3 de agosto de 2013).

Atendiendo a la legislación en materia de patrimonio:

- Ley 14/2007, de 26 noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía

Atendiendo a la legislación y planificación en aguas:

- Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas, modificada por la Directiva 98/15/CE.
- Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- LEY 10/2010, de 27 de diciembre, de modificación de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas.
- Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo de 2020 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua.

Atendiendo a la legislación relativa al suelo:

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Atendiendo a la legislación en materia de residuos:

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

Atendiendo a la legislación en materia de calidad del aire (ruidos, partículas):

- La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitaciones de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades, que tiene por objeto evitar o, cuando ello no sea posible, reducir los efectos directos o indirectos de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles sobre el medio ambiente y la salud de las personas.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.



### **3 DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)"**

#### **3.1 CONDICIONES ACTUALES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

En La Puebla de Cazalla existe una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) construida en 2007, y que está gestionada por Consorcio de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas "Plan Écija", vertiendo el agua tratada al Río Corbones.

La EDAR no está diseñada para el tratamiento de nitrógeno y fósforo.

El agua bruta llega a EDAR bombeada desde 3 EBAR situados en el núcleo urbano, las dos EBAR más pequeñas funcionan correctamente, mientras que el bombeo más grande, EBAR del Polígono Los veinte" tienen problemas de funcionamiento.

La línea de tratamiento actual está compuesta por:

- Pozo de gruesos.
- Bombeo de agua bruta compuesto por 3+1 bombas de 139 m<sup>3</sup>/h y 11 m.c.a.
- 1+1 R tamiz rotativo de finos de 3 mm de luz de paso.
- Un desarenador desengrasado de 0,70 m de zona de desengrase, 2.40 de zona de desarenado y una longitud total de 8,4 m. Dispone de concentrador de grasas y clasificador de arenas.
- Medida de caudal de agua pretratada.
- Tratamiento biológico mediante aireación prolongada en dos reactores, con un volumen unitario de 1.785 m<sup>3</sup>, con una profundidad útil de 4 m. La aireación se realiza mediante tres turbinas de 20 CV por línea.
- Dos decantadores secundario circular de gravedad concéntrico de 12,5 m de diámetro.
- Cámara de cloración.

- Dos cámaras de Bombeo de recirculación y purga de fangos, compuesta cada cámara por:
  - 2+1R bombas sumergibles para la recirculación de fangos de 37 m<sup>3</sup>/h de caudal y 4 m.c.a.
  - 1+1R bombas sumergibles para purga de fangos de 90 m<sup>3</sup>/h de caudal y 2 m.c.a.
- Un espesador de fangos de 7,0 m de diámetro.
- 1+1 R bomba de tornillo para fangos a deshidratación tipo tornillo de 8 m<sup>3</sup>/h de caudal.
- Deshidratación de fangos mediante.
- 1 Centrifuga para deshidratación de fangos de 5 m<sup>3</sup>/h de capacidad.
- 1 equipo automático de preparación de polielectrolito.
- 1+ 1R bomba de dosificación de polielectrolito.
- Almacenamiento de fangos deshidratados, mediante:
  - 1 bomba de tornillo para fangos deshidratados.

#### **3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.**

Las actuaciones previstas son las siguientes:

- Bombeo de agua bruta.
- Es necesario reponer las bombas de agua bruta, y equipar los variadores necesarios para completar la instalación.
- Desbaste.
- El tamiz tiene problemas de colmataciones y atascos constantes, que hacen que este baipaseado, por lo que es necesario o reponer los equipos cambiando la configuración de estos o la construcción de nuevos canales de desbastes.
- Las soplantes del desarenado-desengrasado son pequeñas, para el caudal de entrada, habrá que reponerlas por otras nuevas de mayor capacidad.
- El proceso de tratamiento biológico actual.
- El sistema no está diseñado para la eliminación de nutrientes.

- Sistema de aireación al final de la vida útil, por lo que será necesario reemplazarlo por un sistema con mayor eficiencia energética.
- No dispone de dosificación de coagulante.
- Será necesario la instalación de nuevos equipos para deshidratación de fangos, ya que la centrifuga existente está en más estado.
- Se detectan grandes deficiencias desde el punto de vista de la instalación eléctrica de la EDAR pues la ubicación de los cuadros en el edificio del pretratamiento hace que las condiciones ambientales del recinto sean completamente desaconsejadas para la instalación.
- Es necesario actualizar el sistema de instrumentación y control.
- La Desodorización no está conectada en el espesador y presenta problemas de oxidación en la conexión del edificio.

### 3.3 DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO, ESPECIALMENTE RESPECTO A ÁREAS GEOGRÁFICAS AMBIENTALES SENSIBLES

La EDAR se sitúa en La Puebla de Cazalla, un municipio de la provincia de Sevilla. En el año 2019 contaba con 10.979 habitantes. Su término municipal tiene una superficie de 189,91 km<sup>2</sup>, una densidad de 57.81 hab./km<sup>2</sup>, se encuentra situado a una altitud media de 177 msnm y a 62 kilómetros de la capital provincial, Sevilla.

La Puebla de Cazalla se encuentra situada a 177 metros de altitud sobre el nivel del mar, ocupando una franja de terreno determinado por La Campiña, comarca y paraje natural caracterizado por sus lomas y llanuras y delimitado por la Sierra Sur, la Vega del Guadalquivir y Los Alcores.

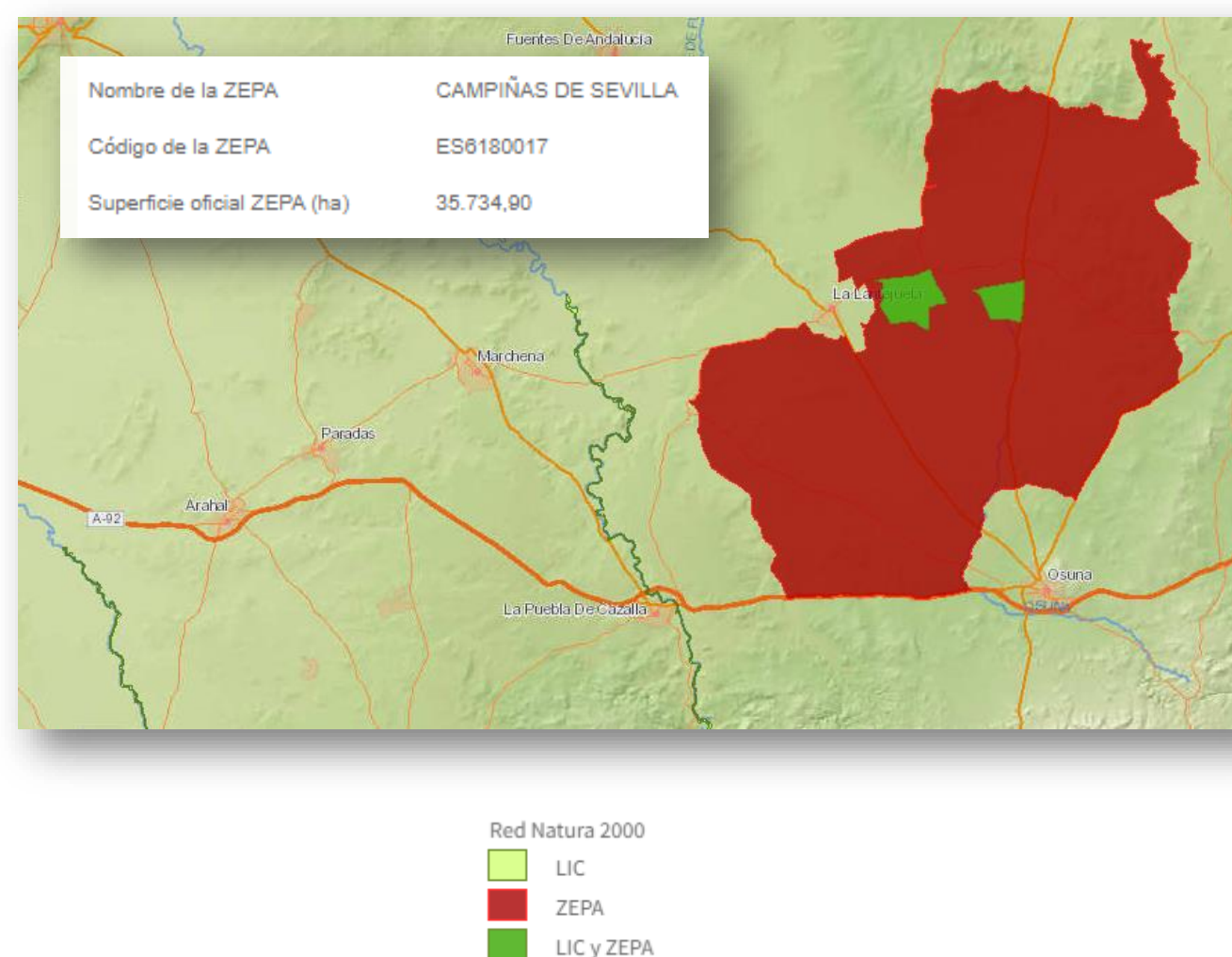
- **Coordenadas: N37°9'35.86" O5°15'41.69"**

Tal y como se ha comentado, la parcela destinadas a la nueva EDAR se ubican fuera de espacios Red Natura 2000 y Red de Espacios Naturales Protegidos.

Las actuaciones propuestas están motivadas por la necesidad de mejorar la calidad de las aguas residuales vertidas a un cauce que queda dentro de la "cuenca de vertido" que afecta al Parque Nacional de Doñana, el cual es ZEPA, LIC, Reserva de la Biosfera y Humedal Ramsar.

En el municipio encontramos un único espacio natural protegido a nivel andaluz, a más de 10 km de la planta, en concreto se trata de un Lugar de Importancia Comunitaria, el denominado "LIC Corbones", que forma parte de la Red Natura 2000.

Otro espacio natural próximo a la depuradora que se sitúa a algo más de 5 km al noreste de la misma, se trata del ZEPA:



No obstante, en el término municipal de La Puebla de Cazalla se han cartografiado los siguientes hábitats de interés comunitario (para su conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación según el Real Decreto 1977/1995, de 7 de diciembre, en aplicación nacional de la Directiva 92/43/CE, de 21 de mayo, y de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural



y Biodiversidad):

Grupo: Matorrales esclerófilos

Subgrupo: Matorrales termomediterráneos y preestépico (5330):

- Fruticedas, retamares y matorrales mediterráneos termófilos: retamares (5333).
- Fruticedas, retamares y matorrales mediterráneos termófilos: matorrales y tomillares (5334).

Grupo: Bosques

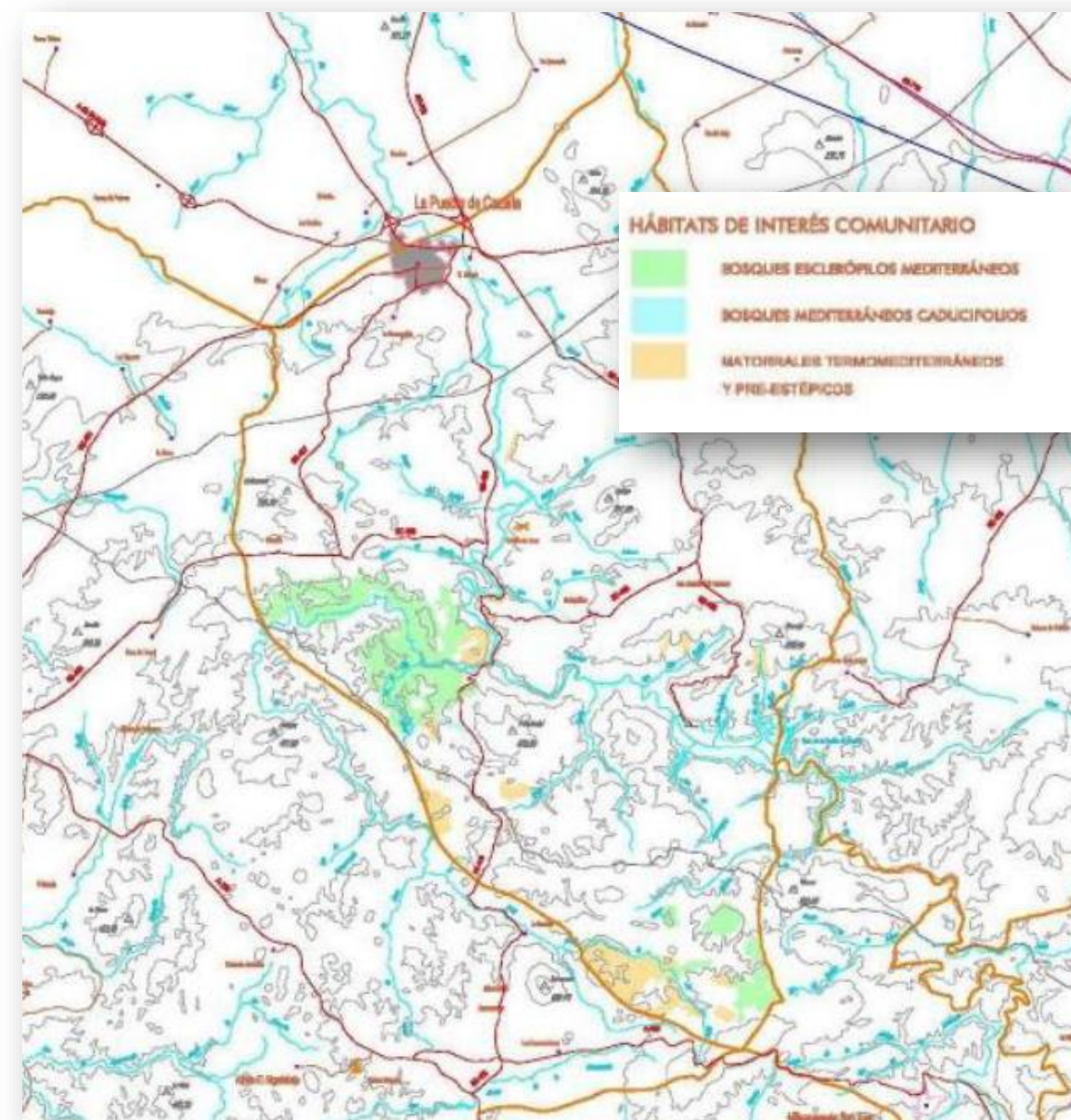
Subgrupo: Bosques esclerófilos mediterráneos (93).

Subgrupo: Bosques mediterráneos caducifolios (92).

- Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba* (92A0).
- Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*) (92D0).

Subgrupo: Bosques esclerófilos mediterráneos:

Hábitats: (9330); Bosques de *Quercus suber* (9340).



### 3.4 PERIODO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Salvo disposición en contra que estipule la contratación, tal y como se recoge en el propio proyecto, la duración total estimada de la ejecución del presente Proyecto es de **DIEZ (10) MESES** para la ejecución de las obras. El periodo de ejecución de las obras será de 7 meses, de acuerdo con las condiciones establecidas en el proyecto.

## 4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 4.1 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS Y PRESENTACIÓN DE LAS MISMAS

Para la selección del proceso de depuración que mejor se adapta al municipio de La Puebla de Cazalla se han considerado los siguientes objetivos:

- Tecnologías que garanticen un funcionamiento estable y eficaz frente a las variaciones de caudal y las cargas orgánicas.
- Asegurar la calidad de salida en todas las épocas del año.
- Gasto mínimo de energía.
- Equipos que requieran un mínimo de mantenimiento.
- Instalaciones donde los posibles fallos de los equipos causen el mínimo deterioro de calidad en el efluente.
- Tecnologías que simplifiquen el manejo de fangos generados en el proceso.
- Máxima integración en el medio ambiente.

### 4.2 REMODELACIÓN DEL PRETRATAMIENTO

#### 4.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN

Inicialmente se estudian dos opciones.

- Alternativa 1- Construcción de nuevos canales de desbaste.
- Alternativa 2- Reemplazar los tamices existentes por nuevos equipos similares

##### 4.2.1.1 Alternativa 1- Nuevos canales de desbaste+ reposición de equipos desarenado-desengrasado

El pretratamiento actual solo dispone de un tamiz de finos tipo rotativo de 3 mm de luz de paso, al que le llega el agua bombeada desde el bombeo de agua bruta.

La propuesta consiste en recoger el agua bombeada en un canal de reparto a dos canales de desbaste, uno en uso y otro en reserva. Los dos canales serán similares y tendrán 0,60 m de ancho.

El canal de unos normal está equipado con una reja de gruesos de limpieza automática y luz de paso 30 mm, y una reja-tamiz de escalera de 3 mm de luz de paso. El canal baipás está dotado de reja de limpieza manual y luz de paso 15 mm.

Para el aislamiento de los canales se dispondrá de compuertas manuales de aislamiento.

Los residuos se conducirán mediante dos tornillos transportadores-compactadores (uno para el desbaste de gruesos y el otro para dar servicio al tamiz de finos y a la reja manual del canal de baipás) hasta dos contenedores de 750 l de capacidad.

Los equipos nuevos a instalar serían:

- Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste.
- Reja de gruesos.
- Tamiz de finos.
- Tornillo transportador de residuos
- Reja manual de canal de baipás.

Aunque se mantenga el desarenador-desengrasador existentes, se repondrán los equipos, puesto que ya están al límite de su vida útil, por lo que los nuevos equipos a instalar serán:

- Mecanismo del desarenador –desengrasador.
- Soplates para el desarenado-desengrasado.
- Bomba de arenas.
- Concentrador de grasas.
- Separador de arenas.

##### 4.2.1.2 Alternativa 2 –Reposición equipos pretratamiento existente.

En esta alternativa se mantendrá la configuración existen de dos tamices (1+1R), pero se revisará la configuración y situación de estos para evitar los problemas, de reparto y colmatación.

Al igual que en la alternativa anterior se mantiene el desarenador-desengrasador existente y se reponen los equipos, puesto que ya están al límite de su vida útil, por lo que los nuevos equipos a instalar serán:

- Mecanismo del desarenador – desengrasador.
- Soplates para el desarenado - desengrasado.



- Bomba de arenas.
- Concentrador de grasas.
- Separador de arenas.

#### 4.2.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

	<b>Alternativa 1</b> <b>Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Reposición tamices</b>
Superficie de implantación	Todas las actuaciones se realizan en la zona donde actualmente se implanta los tamices rotativos, por lo que no hay aumento de superficie de implantación.	Es una reposición de los equipos existentes por lo que no hay aumento en la superficie de implantación

#### 4.2.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales

#### 4.2.4 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes.

#### 4.2.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

	<b>Alternativa 1</b> <b>Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Reposición tamices</b>
Interacciones con el funcionamiento de la EDAR actual	<p>Al tener que realizar la obra de los nuevos canales en la zona donde actualmente está situado los tamices, durante un tiempo el agua no podrá pasar por el desbaste.</p> <p>Actualmente los tamices están derivados por problemas en los equipos por lo que durante las obras no empeoraría la calidad de salida, sobre los resultados actuales.</p> <p>Para las actuaciones en el desarenador, al disponer solo de una línea y no disponer de un baipás de este, Por lo que será necesario realizar un desvío provisional, para poder realizar las actuaciones</p>	<p>Al disponer de dos tamices 1+ 1 R se puede realizar la reposición de estos de manera secuencial, sin afectar al funcionamiento de la instalación. Las actuaciones en el desarenador, al disponer solo de una línea y no disponer de un baipás de este, Por lo que será necesario realizar desvío provisional, para poder realizar las actuaciones</p>

#### 4.2.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

	<b>Alternativa 1 Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2 Reposición tamices</b>
Condicionantes en la ejecución de las obras	Se debe instalar un desvío provisional de los tamices existentes, para poder actuar sobre la plataforma donde están instalados actualmente los tamices.  Previo a las actuaciones en el desarenador se debe realizar un baipás provisional, puesto que no existe posibilidad de baipasear este elemento	Previo a las actuaciones en el desarenador se debe realizar un baipás provisional, puesto que no existe posibilidad de baipasear este elemento

#### 4.2.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

#### 4.2.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN

	<b>Alternativa 1 Nuevos canales de desbaste</b>	<b>Alternativa 2 Reposición tamices</b>
Facilidad de operación	Al disponer de dos etapas de desbaste, la explotación es más sencilla, puesto que se producen menos problemas de atascos en los tamices, al estar "protegidos" por la reja de gruesos.	Al disponer de una única desbaste de finos, estos tienen muchos más problemas de atascos, por lo que son necesarios más tareas de mantenimiento

#### 4.2.9 COSTES DE INSTALACIÓN

##### 4.2.9.1 Alternativa 1

<b>Alt 1 Nuevos canales</b>	
Rejas de desbaste	15.370 €
Tornillo de residuos	8.490 €
Tamiz de finos	25.180 €
Tornillo de residuos	9.860 €
Compuertas aislamiento canales de desbaste	3.940 €
Desbaste manual canal de emergencia	2.760 €
Mecanismo -Desarenado / desengrasado	18.700 €
Soplantes desarenado	5.400 €
Difusores	1.500 €
Bombas de arenas	10.700 €
Clasificador de arenas	16.300 €
Concentrador de grasas	14.100 €
Costo tuberías y válvulas	3.000 €
Obra civil nuevos canales de desbaste	17.425 €
Costo equipos eléctricos	19.845 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje equipos	10.000 €
Varios e imprevistos (10%)	18.857 €
<b>Total inversión</b>	<b>207.427 €</b>

##### 4.2.9.2 Alternativa 2

<b>Alt 2 reposición de tamices</b>	
Tamices de finos	12.600 €
Tornillo de residuos	9.900 €
Mecanismo -Desarenado / desengrasado	18.700 €
Soplantes desarenado	5.400 €
Difusores	1.500 €

Alt 2 reposición de tamices	
Bombas de arenas	10.700 €
Clasificador de arenas	16.300 €
Concentrador de grasas	14.100 €
Costo tuberías y válvulas	4.500 €
Costo equipos eléctricos	13.380 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje equipos	10.000 €
Varios e imprevistos (10%)	12.308 €
<b>Total inversión</b>	<b>135.388 €</b>

#### 4.2.9.3 Comparativa alternativas

	Alternativa 1 Nuevos canales de desbaste	Alternativa 2 Reposición tamices
Costes de construcción	<b>207.427 €</b>	<b>135.388 €</b>

#### 4.2.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN

Los costes de explotación son similares en las dos alternativas.

#### 4.2.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

	Coeficiente	Alternativa 1 Nuevos canales de desbaste	Alternativa 2 Reposición tamices
Superficie de implantación (X1)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR actual (X2)	1 x	3	4
Condicionantes ejecución de obras (X3)	1 x	3	4
Facilidad de operación (X4)	2 x	5	2
Costes de Instalación (X5)	1 x	2	4
Costes de explotación (X6)	1 x	4	4
<b>SUMA</b>		<b>27</b>	<b>25</b>

#### 4.3 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES

El tratamiento biológico tiene volumen suficiente para el tratamiento del caudal de agua prevista en la ampliación. La potencia instalada en las turbinas en alta, y para asegurar la desnitrificación será necesario un funcionamiento alternado con paradas de turbinas.

Otra opción sería el reemplazo de los reactores existentes por unos nuevos reactores SBR, pero al estar la obra civil de los reactores existentes, en buen estado se descarta por el alto coste que implicaría.

Al mantenerse los dos reactores existentes, se consideran dos alternativas para la actualización del sistema de aireación.

- Alternativa 1- Reemplazar las turbinas existentes, por otros similares.
- Alternativa 2 Reemplazar las turbinas existentes, por un sistema de soplates y difusores de burbuja fina.

En el anexo nº3 se incluye en cálculo de las necesidades de aireación de las distintas alternativas.

##### 4.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Para la comparativa de las necesidades de oxígeno para las distintas alternativas de aireación se ha utilizado las condiciones de la simulación a 20 °C con dosificación de cloruro férrico.

El cálculo completo de las necesarias de aireación para las dos alternativas se incluye en el Anexo 3- Comparativa de aireación.

##### 4.3.1.1 Determinación del OTR Y SOTR

Las necesidades de OTR son iguales para las dos alternativas:

Determinación del OTR	Alt 1 Turbinas	Alt 2 Difusores
Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC C (kgO <sub>2</sub> /día)	513	513
Consumo de O <sub>2</sub> por nitrificación (kg O <sub>2</sub> /kg N-NH <sub>3</sub> )	4,30	4,30
Necesidades de nitrificación OC d,N (kg O <sub>2</sub> /día)	255	255
Aporte de O <sub>2</sub> por desnitrificación (kg O <sub>2</sub> /kg N-NO <sub>3</sub> )	2,80	2,80
N-NO <sub>3</sub> desnitrificado (mg/l)	31,7	31,7

Determinación del OTR	Alt 1 Turbinas	Alt 2 Difusores
Aporte de oxígeno por desnitrificación OC d,D (kg O <sub>2</sub> /día)	120	120
Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /día)	648	648
Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /hora)	27	27
Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /hora) según BIOWIN	27	27
Variación ATV/BIOWIN	101,2%	101,2%
Necesidades medias teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /día)	648	648
Coeficiente de necesidades máximas para la materia carbonada	1,2	1,2
Necesidades máximas teóricas OTR (kg O <sub>2</sub> /día)	750	750
Necesidades máx. teóricas adoptadas OTR max. (kg O <sub>2</sub> /h)	31	31

La determinación de SOTR depende del tipo de aireación estudiado.

Determinación del SOTR	Alt 1 Turbinas	Alt 2 difusores
Coeficiente de transferencia para necesidades medias	0,68	0,43
Coeficiente de transferencia para necesidades máximas	0,68	0,43
SOTR a necesidades medias (kgO <sub>2</sub> /h)	40	62
SOTR a necesidades máximas (kgO <sub>2</sub> /h)	46	72

#### 4.3.1.2 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes

El cálculo de las turbinas necesarias se incluye en la siguiente tabla:

<b>SOTR a necesidades medias (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	40
<b>SOTR a necesidades máximas (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	46
<b>Capacidad del aerador superficial (kgO<sub>2</sub>/kw.h)</b>	1,5
<b>Nº de turbinas</b>	2
<b>Potencia absorbida necesaria (kW)</b>	30,7
<b>Potencia absorbida necesaria unitaria (kW)</b>	15,3
<b>Rendimiento eléctrico</b>	85%
<b>Potencia instalada necesaria unitaria (kW)</b>	18,0

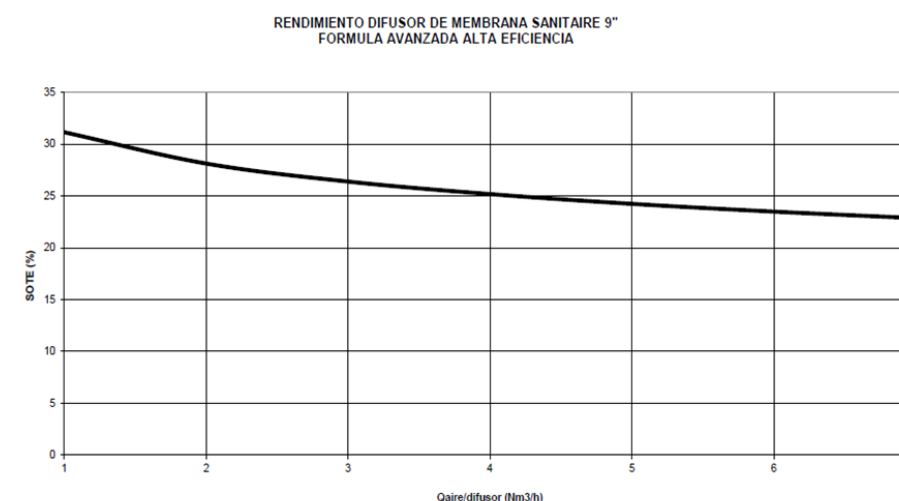
<b>Potencia instalada real unitaria (kW)</b>	30,0
<b>Potencia absorbida unitaria (kW)</b>	25,5

#### 4.3.1.3 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El rendimiento de aireación de las soplantes depende, en gran medida de la profundidad del reactor biológico.

Para una profundidad de 4 m, que es lo que tienen el reactor actual, de la gráfica del SOTE (%) en función del caudal de aire por difusor incluida a continuación, se estiman las siguientes tasas de transferencia.

<b>SOTE real de Transferencia de O<sub>2</sub> para necesidades medias (%)</b>	26,0%
<b>SOTE real de Transferencia de O<sub>2</sub> para necesidades máximas (%)</b>	25,0%



Altura lámina de agua = 4 m

Con el SOTE aplicado, se obtienen las necesidades de aporte de oxígeno, medias y máximas.

<b>Aporte de O<sub>2</sub> a necesidades medias (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	63
<b>Aporte de O<sub>2</sub> a necesidades máximas (kgO<sub>2</sub>/h)</b>	73



#### Resumen y Comprobación SOTR

<b>Nº total de difusores por cada línea</b>	288
<b>Nº total de difusores en EDAR</b>	288
<b>Caudal TOTAL de aire a necesidades medias DWA (Sm³/h)</b>	864
<b>Caudal TOTAL de aire a necesidades máximas (Sm³/h)</b>	1.037
<b>OTR a necesidades medias (kgO₂/h)</b>	62
<b>Aporte de O₂ a necesidades medias (kgO₂/h)</b>	63
<b>Ratio SOTR/Aporte O₂ &gt;100%</b>	100,9%
<b>SOTR a necesidades máximas (kgO₂/h)</b>	72
<b>Aporte de O₂ a necesidades máximas (kgO₂/h)</b>	73
<b>Ratio SOTR/Aporte O₂ &gt;100%</b>	100,5%

#### Capacidad de los equipos de producción de aire

<b>Nº de soplantes en servicio</b>	1
<b>Nº de soplantes en reserva</b>	1
<b>Caudal unitario necesario medio por soplante (Sm³/h)</b>	864
<b>Caudal unitario necesario máximo por soplante (Sm³/h)</b>	1.037
<b>Contrapresión necesaria (m.c.a.)</b>	4,5
<b>Potencia motor (kW)</b>	22,0
<b>Potencia absorbida a caudal medio (kW)</b>	16,5

#### 4.3.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

	<b>Alternativa 1 Turbinas</b>	<b>Alternativa 2 Soplantes y difusores</b>
Obras secundaria	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún	Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes.

	<b>Alternativa 1 Turbinas</b>	<b>Alternativa 2 Soplantes y difusores</b>
	elemento nuevo	

#### 4.3.3 OBRAS SECUNDARIA

La necesidad de obras secundarias depende de la alternativa selecciona:

	<b>Alternativa 1 Turbinas</b>	<b>Alternativa 2 Soplantes y difusores</b>
Obras secundaria	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo	Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes.

#### 4.3.4 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

##### 4.3.4.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes

Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo.

##### 4.3.4.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El cambio del sistema de aireación por soplantes y difusores se realiza dentro de los reactores existentes, pero será necesario la construcción de un edificio para la implantación de las soplantes necesaria, para la alimentación a los difusores, por lo que será necesario ampliar la superficie de implantación.

#### 4.3.5 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales.

#### 4.3.6 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes.

#### 4.3.7 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

##### 4.3.7.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

Para reponer las turbinas no es necesario el vaciado completo del reactor, por lo que los tiempos de parada de cada una de las líneas se reducen considerablemente.

En todo caso, la secuencia de realización de los trabajos será muy similar que en el caso de la aireación con difusores y soplantes.

##### 4.3.7.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente.

#### 4.3.8 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### 4.3.8.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

La secuencia de realización de los trabajos será muy similar que en el caso de la aireación con difusores y soplantes.

##### 4.3.8.2 Alternativa 2 - Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente.

#### 4.3.9 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

#### 4.3.10 FACILIDAD DE OPERACIÓN

##### 4.3.10.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

La aireación se realiza mediante tres turbinas, que dada la configuración aseguran la buena circulación

y aporte de oxígeno. En este caso será necesario realizar paradas puesto que las turbinas aportan más aire del necesario.

Por otro lado, los rendimientos eléctricos son peores que la otra alternativa.

##### 4.3.10.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

La configuración del reactor hace que sea posible que la circulación no sea homogénea, y que la difusión de aire con los difusores tenga puntos de menor eficiencia, por lo que será necesario incluir aceleradores de corriente.

#### 4.3.11 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

##### 4.3.11.1 Alternativa 1.-Turbinas

Alternativa 1 Reposición de turbinas	
Costo Turbinas	120.000,00 €
Costo tuberías y válvulas	2.000,00 €
Costo equipos eléctricos	12.000,00 €
Costo instrumentación y control	6.000,00 €
Costo desmontaje turbinas	3.000,00 €
Varios e imprevistos (10%)	14.300,00 €
<b>Total inversión</b>	<b>157.300,00 €</b>

##### 4.3.11.2 Alternativa 2 Soplantes + difusores

Alternativa 2 Soplantes y difusores	
Costo difusores	20.480 €
Costo soplantes	39.000 €
Costo aceleradores	20.000,00 €
Costo tuberías y válvulas	12.000 €
Costo equipos eléctricos	9.750 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje turbinas	3.000 €
Obra civil caseta soplantes	50.000 €

Alternativa 2 Soplates y difusores	
Varios e imprevistos (10%)	16.023 €
<b>Total inversión</b>	<b>176.253 €</b>

#### 4.3.11.3 Comparativa costes de inversión

	Alt 1 Turbinas	Alt 2 soplates y difusores
Costes de inversión	<b>157.300 €</b>	<b>176.253 €</b>

#### 4.3.12 COSTES DE EXPLOTACIÓN

	Alt 1 Turbinas	Alt 2 soplates y difusores
Potencia absorbida unitaria a caudal medio (kW)	12,8	16,5
Número de máquinas	6	2
Potencia absorbida total a caudal medio (kW)	76,5	33
Número de horas/día	15	24
Energía media diaria (kwh/día)	1.148	792
Número días al año	365	365
Energía media anual (kwh/año)	418.838	289.080
Precio medio kwh (€/kwh)	0,20	0,20
Consumo anual de energía (€/año)	83.768	57.816

Considerando un coste por KWh de 0.20 Euros, la diferencia de coste de explotación entre las alternativas de soplate, frente a las turbinas, es de 25.952 Euros/año.

#### 4.4 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

	Coef	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplates + difusores
Obras secundarias (X1)	1 x	5	3
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	3

	Coef	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplates + difusores
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con la EDAR actual (X5)	1 x	4	4
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	1 x	4	4
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	4	4
Costes de Instalación (X9)	2 x	4	5
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
<b>SUMA</b>		<b>55</b>	<b>57</b>

#### 4.5 AUMENTO DE CAPACIDAD LÍNEA DE FANGOS

El espesador existente tiene capacidad suficiente para la producción de fangos, obteniéndose un tiempo de retención a concentración media de 4,24 días.

Para mejorar la capacidad, y siguiendo las indicaciones del Pliego, se va a reponer el equipo de deshidratación existente, y se plantean dos alternativas

- Alternativa nº1 –Nuevos decantadores centrífugos (1+1R)
- Alternativa nº2 –Nuevos tornillos deshidratadores. (1+1R)

##### 4.5.1 FLEXIBILIDAD DEL GRADO DE TRATAMIENTO

	Alternativa 1 Decantación centrífuga	Alternativa 2 Tornillo deshidratador
Flexibilidad de tratamiento	Solo puede tratar fango espesado	El equipo se adapta muy bien a las distintas condiciones del fango. Se puede trabajar con fangos sin espesar o espesado..

#### 4.5.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

Similar en las dos alternativas, en este caso las alternativas son de implantación de los nuevos equipos que se situara en la zona donde se sitúa la centrifuga actual.

#### 4.5.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales.

#### 4.5.4 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes

#### 4.5.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

Similar en las dos alternativas, al ser una línea de apoyo a la actual, no afecta al funcionamiento.

#### 4.5.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Similar en las dos alternativas

#### 4.5.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de La Puebla de Cazalla porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

#### 4.5.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN

Es más sencillo los trabajos de explotación utilizando dos equipos de la misma tecnología, ya que simplifica mucho el mantenimiento, y las tareas de explotación.

	<b>Alternativa 1</b> <b>Decantación centrifuga</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Tornillo deshidratador</b>
Facilidad de operación	Es necesario realizara limpiezas diarias tras la parada del equipo.	La operación de los tornillos deshidratadores es mucho más sencilla y permite trabajar 24 horas seguidas.

	<b>Alternativa 1</b> <b>Decantación centrifuga</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Tornillo deshidratador</b>
		Las operaciones de mantenimiento son mucho más fáciles

#### 4.5.9 COSTES DE INSTALACIÓN

La estimación de costes de instalación de los nuevos elementos es la siguiente:

##### 4.5.9.1 Alternativa 1- Decantadores centrífugos

<b>Alt 1 Decantador centrifugo</b>	
Centrifuga deshidratación ( 1+ 1R)	108.600 €
Bomba de fangos espesados	4.300 €
Bomba de fangos deshidratados	8.600 €
Bomba dosificadora de polielectrolito	2.300 €
Costo tuberías y válvulas	8.200 €
Obra civil edificio de deshidratación	40.092 €
Costo equipos eléctricos	24.760 €
Costo instrumentación y control	12.000 €
Varios e imprevistos (10%)	20.885 €
<b>Total inversión</b>	<b>229.737 €</b>

##### 4.5.9.2 Alternativa 2 Tornillos deshidratadores

<b>Alt 2 Tornillo deshidratador</b>	
Tornillo deshidratador ( 1+ 1R)	221.000 €
Bomba de fangos espesados	4.300 €
Bomba de fangos deshidratados	8.600 €
Bomba dosificadora de polielectrolito	2.300 €
Costo tuberías y válvulas	16.400 €
Obra civil edificio de deshidratación	40.092 €



Alt 2 Tornillo deshidratador	
Costo equipos eléctricos	47.240 €
Costo instrumentación y control	12.000 €
Varios e imprevistos (10%)	35.193 €
<b>Total inversión</b>	<b>387.125 €</b>

#### 4.5.9.3 Comparativa costes de instalación

	Alternativa 1	Alternativa 2
COSTE INSTALACIÓN	<b>229.737 €</b>	<b>387.125 €</b>

#### 4.5.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN

En consumo de reactivos no varía de manera notable, la diferencia principal de los costes de explotación está en el consumo eléctrico.

El tornillo deshidratador tiene un bajo consumo energético, debido a que no existe contacto físico entre las partes rotantes y fijas del tornillo. Además, las velocidades de rotación son muy bajas, oscilando entre 0.75 y 3 r.p.m.

	Alternativa 1	Alternativa 2
Potencia instalada	15+ 5,5 kW	2,2 kW
Consumo energético	60-80 kWh/tn MS	20-30 kWh/tn MS

#### 4.5.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se para la ampliación de capacidad de tratamiento de fangos de la EDAR de La Puebla de Cazalla, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntuación más alta.

	Coeficiente	Alternativa 1 Decantación centrifuga	Alternativa 2 Tornillo deshidratados
Flexibilidad del tratamiento (X1)	2 x	3	5
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	5
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR existente (X5)	1 x	5	5
Condicionantes ejecución de obras (X6)	1 x	3	3
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	2	5
Costes de Instalación (X9)	2 x	5	3
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
<b>SUMA</b>		<b>54</b>	<b>59</b>

## 4.6 RESUMEN DE LAS ALTERNATIVA PROPUESTAS

### 4.6.1 REMODELACIÓN PRETRATAMIENTO

Principales variables que definen las distintas alternativas:

	Alternativa 1 Nuevos canales de desbaste	Alternativa 2 Reposición tamices
Superficie de implantación	Todas las actuaciones se realizan en la zona donde actualmente se implanta los tamices rotativos	
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR actual	Las actuaciones se realizan en la zona donde están situados los tamices.	La actuación solo incluye la reposición de equipos y cambio de configuración para romper carga previa a la entrada al tamiz

	<b><u>Alternativa 1</u></b> <b>Nuevos canales de desbaste</b>	<b><u>Alternativa 2</u></b> <b>Reposición tamices</b>
Condicionantes ejecución de las obras	Durante las obras los tamices tendrán que estar fuera de Servicio (actualmente funciona en Baipás)	Se pondrán los equipos que actualmente funciona en Baipás
Facilidad de operación	La operación en dos etapas de desbaste (gruesos y finos), facilita el funcionamiento de instalación, al realizarse el desbaste de manera secuencial.	El bombeo de agua bruta directamente a un tamiz de luz 3 mm, genera problemas de explotación, con constantes atascos.
Costes de Instalación	<b>207.427 €</b>	<b>135.388 €</b>
Costes de explotación	Similar en las dos alternativas	

	<b>Coeficiente</b>	<b><u>Alternativa 1</u></b> <b>Nuevos canales de desbaste</b>	<b><u>Alternativa 2</u></b> <b>Reposición tamices</b>
Superficie de implantación (X1)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR actual (X2)	1 x	3	4
Condicionantes ejecución de obras (X3)	1 x	3	4
Facilidad de operación (X4)	2 x	5	2
Costes de Instalación (X5)	1 x	2	4
Costes de explotación (X6)	1 x	4	4
<b>SUMA</b>		<b>27</b>	<b>25</b>

#### 4.6.2 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN

Principales variables que definen las distintas alternativas:

	<b><u>Alternativa 1</u></b> <b>Turbinas</b>	<b><u>Alternativa 2</u></b> <b>Soplantes + difusores</b>
Obras secundarias	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo	Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes.
Superficie de implantación	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo	Será necesario la construcción de un edificio para la implantación de las soplantes
Interacciones con la EDAR actual	Para reponer las turbinas no es necesario el vaciado completo del reactor, por lo que los tiempos de parada de cada una de las líneas se reducen considerablemente.	Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor
Facilidad de operación	Dada la configuración aseguran la buena circulación y aporte de oxígeno. En este caso será necesario realizar paradas puesto que las turbinas aportan más aire del necesario	La configuración del reactor hace que sea posible que la circulación no sea homogénea, y que la difusión de aire con los difusores tenga puntos de menor eficiencia, por lo que será necesario incluir aceleradores de corriente
Costes de Instalación	157.300 €	176.253 €

	<b>Alternativa 1</b> <b>Turbinas</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Soplantes + difusores</b>
Energía media anual (kwh/año)	418.838	289.080
Precio medio kwh (€/kwh)	0,20	0,20
Coste anual de energía (€/año)	83.768	57.816

	<b>Coef</b>	<b>Alternativa 1</b> <b>Turbinas</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Soplantes + difusores</b>
Obras secundarias (X1)	1 x	5	3
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	3
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con la EDAR actual (X5)	1 x	4	4
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	1 x	4	4
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	4	4
Costes de Instalación (X9)	2 x	4	5
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
<b>SUMA</b>		<b>55</b>	<b>57</b>

#### 4.6.3 AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LÍNEA DE FANGOS

Principales variables que definen las distintas alternativas para la ampliación de la línea de fangos, son las siguientes:

	<b>Alternativa 1</b> <b>Decantación centrífuga</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Tornillo deshidratador</b>
Flexibilidad del tratamiento	Solo puede tratar fango espesado	El equipo se adapta muy bien a las distintas condiciones del fango. Se puede trabajar con

	<b>Alternativa 1</b> <b>Decantación centrífuga</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Tornillo deshidratador</b>
		fangos sin espesar o espesado. .
Facilidad de operación	Es necesario realizara limpiezas diarias tras la parada del equipo.	La operación de los tornillos deshidratadores es mucho más sencilla y permite trabajar 24 horas seguidas. Las operaciones de mantenimiento son mucho más fáciles
Costes de Instalación	229.737 €	387.125 €
Potencia instalada	15+ 5,5 kW	2,2 kW
Consumo energético	60-80 kWh/tn MS	20-30 kWh/tn MS

	<b>Coeficiente</b>	<b>Alternativa 1</b> <b>Decantación centrífuga</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Tornillo deshidratados</b>
Flexibilidad del tratamiento (X1)	2 x	3	5
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	5
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR existente (X5)	1 x	5	5
Condicionantes ejecución de obras (X6)	1 x	3	3
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	2	5
Costes de Instalación (X9)	2 x	5	3

	Coeficiente	Alternativa 1 Decantación centrífuga	Alternativa 2 Tornillo deshidratados
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
SUMA		54	59

- Nueva bomba de fangos espesados a centrífuga.
- Nueva bomba de fangos deshidratados a silo de fangos.
- Adaptación de la electricidad y control a los nuevos elementos.
- Rehabilitación del sistema de Desodorización.

#### 4.7 RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

Las actuaciones previstas son las siguientes:

- Bombeo de agua bruta. Será necesario reponer las bombas existentes, y dotar de variadores a las bombas que faltan, para poder realizar una correcta regulación de caudal de entrada a la EDAR.
- Remodelación de la zona de desbaste, instalación nuevos canales, en el que se instalaran los siguientes elementos:
  - Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste.
  - Reja de Gruesos.
  - Tamiz de finos.
  - Tornillo transportador de residuos.
  - Reja manual de canal de baipás.
  - Se repondrán los equipos del desarenado-desengrasado, que están en mal estado, teniendo especial alternación las soplantes que es necesario aumentarlo de capacidad.
  - Remodelación del sistema de aireación reactores existentes, se cambiarán las turbinas existentes por soplantes y difusores.
  - Instalación de dosificación de coagulante.
  - Nuevo sistema de deshidratación.
  - 1+ 1R tornillo deshidratador.



## 5 DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS DE MANERA SIGNIFICATIVA POR EL PROYECTO

Si se hace referencia a la definición que establece la Norma 14001-2015, un **aspecto medioambiental** es cualquier elemento de la actividad o del producto/servicio de la organización, que tiene interacción con el medioambiente. Es decir, que se trata de cualquier **acción o tarea** realizada en la empresa/actividad/instalación, que genera un **impacto o cambio** en el medioambiente que la rodea.

De acuerdo a esta definición, los principales aspectos medioambientales susceptibles de provocar un impacto, durante la fase de ejecución, fase de funcionamiento y fase de cese o desmantelamiento de la instalación de tratamiento de aguas residuales urbanas, quedan expresados en las siguientes tablas.

Las tablas recogen información relativa a las principales actuaciones que se producen en cada fase que producen una serie de efectos con impactos sobre los distintos parámetros o factores ambientales.

**Principales acciones + Aspecto medioambiental:** acción que se desarrolla en cada fase del proyecto que es susceptible de provocar un efecto con repercusiones negativas o positivas sobre el medio (impacto).

**Factores ambientales:** parámetros del medio que pueden verse afectados por la ejecución, funcionamiento, cese o desmantelamiento de la instalación.

### Aspecto medioambiental en fase de obra de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)

Principales acciones	Aspecto ambiental	Factores ambientales afectados (impacto)
Tráfico y utilización de maquinaria pesada (retroexcavadora, camiones) en zona de parcela y polígono industrial	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u> <u>Generación de residuos y vertidos</u> <u>Alteración del tráfico</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire

### Aspecto medioambiental en fase de obra de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)

Principales acciones	Aspecto ambiental	Factores ambientales afectados (impacto)
		Usos y actividades (socioeconomía) Suelo y subsuelo Aguas Fauna
Despeje y desbroce en parcelas (tierra vegetal).	<u>Alteración capa edáfica superficial</u>	Flora y vegetación Suelo
Movimiento de tierras (desmonte, explanación relleno, etc.) para ejecución de la ampliación de la EDAR	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u> <u>Generación de residuos y vertidos</u> <u>Alteración de las capas edáficas y geológicas superiores</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Usos y actividades (socioeconomía) Suelo y subsuelo Aguas Paisaje y geomorfología Flora y vegetación Fauna

Aspecto medioambiental en fase de obra de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)		
Principales acciones	Aspecto ambiental	Factores ambientales afectados (impacto)
Zona auxiliar en parcela destinada a los acopios de material en parcela resultado de movimientos de tierras, parque de maquinaria y zona de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u> <u>Generación de residuos y vertidos</u> <u>Alteración visual</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Suelo y subsuelo Aguas Paisaje
Trabajos de hormigonado para estructuras de instalaciones Ampliación de la EDAR	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u> <u>Vertido de hormigón</u> <u>Alteración entorno paisajístico</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Suelo y subsuelo Aguas Paisaje
Excavaciones para obras complementarias colectores de aguas pluviales + saneamiento y conducción de redes de abastecimiento de aguas de potable.	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u> <u>Vertido de hormigón</u> <u>Generación de residuos y vertidos</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Usos y actividades (socioeconomía) Suelo y subsuelo Aguas Fauna

Aspecto medioambiental en fase de obra de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)		
Principales acciones	Aspecto ambiental	Factores ambientales afectados (impacto)
Instalaciones de red de media y baja tensión	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire
Instalaciones de red de telecomunicaciones	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire

**Fuente: elaboración propia**

Previamente a detectar y valorar los aspectos medioambientales en fase de funcionamiento, es necesario esquematizar el proceso de la estación depuradora de aguas residuales para poder entender cuáles son los principales aspectos medioambientales que se derivan de la operatividad de la instalación. Parte de los siguientes datos se obtienen del documento de "*Identificación y evaluación de los aspectos ambientales de una EDAR*", de acuerdo a la implantación de sistemas de gestión medioambiental ISO 14001. El esquema es aproximado al tratamiento previsto para la EDAR de La Puebla de Cazalla, con algún tratamiento específico diferencial, pero como esquema general refleja los procesos y aspectos ambientales que se pueden derivar del mismo.

### ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO EN LA INSTALACIÓN



Fuente: <https://docplayer.es/18893542-Capitulo-viii-identificacion-y-evaluacion-de-los-aspectos-ambientales-de-una-edar.html>.

### Aspecto medioambiental en fase de funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)

Principales acciones	Aspecto ambiental	Factores ambientales afectados
Consumo de energía, luz, agua durante el funcionamiento de las instalaciones. EDAR	<u>Emisión de gases y partículas</u> <u>Generación de residuos y vertidos</u> <u>Consumo de combustibles fósiles y electricidad</u>	Salud humana (sosiego público)  Calidad del Aire

### Aspecto medioambiental en fase de funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)

Principales acciones	Aspecto ambiental	Factores ambientales afectados
Tratamiento de las aguas residuales de origen industrial (funcionamiento de la maquinaria-procesos). Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla y obras complementarias	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> (maquinaria en la EDAR como son los soplantes, centrífugas, etc.)	Salud humana (sosiego público)  Calidad del Aire  Usos y actividades (socioeconomía)  Suelo, Subsuelo  Aguas  Flora y vegetación  Fauna
	<u>Emisión de gases y partículas</u> (tanque de aireación, decantadores y tratamiento de fangos). Sobre todo, CH <sub>4</sub> y CO <sub>2</sub>	
	<u>Generación de residuos y vertidos</u> (residuos varios como plásticos, alimentos (desbaste grueso + tamiz de finos), arenas (Desarenado), grasas (desengrasado), fangos	
	<u>Emisiones olorosas</u> (asociados a proceso depuración materia orgánica. compuestos orgánicos volátiles (COV's), compuestos nitrogenados y el sulfuro de hidrógeno)	
	<u>Vertido de efluente</u> (sin tratamiento eficiente por problemas con maquinaria, saturación del sistema, etc.)	

Aspecto medioambiental en fase de funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)		
Principales acciones	Aspecto ambiental	Factores ambientales afectados
Mantenimiento de las instalaciones. EDAR de La Puebla de Cazalla. Conducciones (limpieza, reparaciones, modificaciones, etc.)	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u> <u>Generación de residuos y vertidos</u> (lubricantes y aceites para maquinaria)	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Suelo, subsuelo Aguas
Mantenimiento de los servicios de redes de agua potable, línea de baja-media tensión	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Generación de residuos</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire
Retirada por gestor en camiones de los residuos generados en la fase de tratamiento de las aguas en el proceso de desarenado - desengrasado y fangos.	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire
Retirada por gestor en camiones específicos de los residuos generados en la instalación no asociados a tratamiento (asimilables a urbanos y otros)	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire
Tráfico asociado a la actividad de la instalación.	<u>Emisión de ruidos y vibraciones</u> <u>Emisión de gases y partículas</u>	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire

Aspecto medioambiental en fase de funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)		
Principales acciones	Aspecto ambiental	Factores ambientales afectados
Actuación ante situaciones de emergencia por roturas, situaciones anormales o de riesgo.	<u>Vertido de agua parcialmente tratada o sin tratar</u> (Fugas de los depósitos de fangos por rotura, descenso del rendimiento del proceso biológico, exceso caudal por lluvias intensas)	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Suelo, subsuelo Aguas
Mantenimiento ajardinamiento	<u>Consumo de agua</u>	Aguas

**Fuente: elaboración propia.**



## 6 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE TODOS LOS POSIBLES EFECTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO EN EL MEDIOAMBIENTE

Este capítulo recoge los efectos significativos de la fase de ejecución y fase operativa de la instalación de la Ampliación de la Estación de tratamiento de aguas residuales de La Puebla de Cazalla (Sevilla), sobre los distintos parámetros ambientales que pueden tener algún tipo de afección directa o indirecta por el proyecto.

Todo el marco del contenido de este capítulo, al igual que en el resto del documento ambiental, se establece en función de lo recogido en el artículo 45 de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Para hacer una correcta valoración y análisis de los efectos del proyecto sobre el Medio Ambiente, se consideran los criterios técnicos recogidos en el Anexo VI "Estudio de impacto ambiental, conceptos técnicos y especificaciones relativas a las obras, instalaciones o actividades comprendidas en los anexos I y II", de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, a pesar de que gran parte de ese contenido hace referencia al Estudio de Impacto cuyo contenido viene recogido en el artículo 35 de la misma ley.

### 6.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es la descripción y análisis, en particular, los posibles efectos directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución y explotación.

Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.

La ejecución y puesta en funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla, consistente en la remodelación y adaptación de la actual estación existente y operativa a las demandas presentes y futuras de tratamiento de aguas residuales, no tiene efectos directos sobre la superficie de espacios **Red Natura 2000 (ZEPA; ZEC; y Hábitat de interés comunitario) y Red de Espacios Naturales Protegidos**, tal y como se analizará y valorará en este capítulo.

Se establecerá para cada parámetro ambiental la valoración conjunta del impacto de acuerdo a si es:

### VALORACIÓN DE IMPACTO

Impacto Nada Significativo (Compatible): Las actuaciones previstas no generan efectos negativos sobre las distintas variables ambientales afectadas por las obras.

Impacto Poco Significativo (Moderado): Las actuaciones previstas pueden ser reversibles ambientalmente una vez aplicadas las correspondientes medidas correctoras, compensatorias y preventivas de carácter no intensivo.

Impacto Significativo (Severo): Las actuaciones previstas generan efectos que son muy complicadas de minimizar a través de la aplicación de las distintas medidas correctoras, compensatorias y preventivas. Se necesita un periodo de tiempo dilatado para su posible reversibilidad.

Impacto Muy Significativo (Crítico): Los efectos de las actuaciones son irreversibles a pesar de la aplicación de medidas correctoras, compensatorias y preventivas.

Fuente: elaboración propia.

### 6.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Se describen en este capítulo los efectos ambientales que previsiblemente se ocasionarán sobre los recursos naturales y antrópicos (socioeconomía, culturales, sosiego público, salud humana, etc.) por la ejecución de la remodelación de la actual EDAR de La Puebla de Cazalla, tanto en la fase de construcción como en la de explotación o funcionamiento.

En este documento se aborda la identificación, enumeración y valoración de los impactos que previsiblemente el proyecto tendrá sobre los diferentes componentes que describen el medio, tanto biótico como abiótico.

### 6.3 LAS EMISIONES PREVISTAS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS

Durante las distintas fases del proyecto se producirán emisiones, se generarán residuos y desechos que se especifican a continuación:

#### 6.3.1 FASE DE EJECUCIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los residuos generados se relacionarán en función de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. Los datos de estimación de residuos en obra se obtienen del Plan de Gestión de Residuos acorde con la normativa aplicable en cada caso, cuyo objetivo es la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos, para evitar la contaminación de los suelos y de las aguas del lugar, durante la ejecución de las obras. De esta manera se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento, y en algunos casos, su reutilización en la propia obra.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considerará residuo cuando se ajusta a la definición de “residuo” en la letra a del artículo 3 de la Ley 22/2011, es decir, *cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse*.

En fase de obra de la instalación se producen actividades con maquinaria (vehículos ligeros, retroexcavadoras, camiones, bombas hormigoneras, ejecución de conducciones y colectores, etc.), personal y operarios de la obra. Parte de los datos son obtenidos del propio proyecto mientras otros son estimados aproximadamente a partir de las características de la obra y densidades tipos asociados a cada tipo de residuo.

1. Generación de residuos en fase de construcción. Los residuos previstos serán:

TIERRAS Y PIEDRAS DE LA EXCAVACIÓN	
TIPO DE RESIDUO	CÓDIGO LER
Tierra y piedras de excavación	17 05 04

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los datos suministrados por el promotor, los datos de volúmenes de tierra previstos en la ejecución de la instalación (excavación y relleno), son:

Excavaciones	m3	Rellenos procedentes de excavación	m3
Excavación vaciado cualquier clase de terreno/no roca	318.33	Relleno en trasdós de muros p/exc	138.52
Excavación en zanjas y pozos en cualquier clase de terreno/no roca	1059.67	Relleno estructural todo tipo	0
		Relleno y compactación de zanjas no seleccionadas	788.01
		Relleno y compactación de zanjas t/seleccionado	200.42
<b>Suma</b>	<b>1378</b>		
<b>Balance</b>	<b>m3</b>		
<b>Total a vertedero</b>	<b>251.05</b>	<b>Suma</b>	<b>1126.95</b>

Fuente: Proyecto Ampliación EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción se hace una estimación de la composición en peso de los RCDs que van a vertedero, resultando los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo (fuente: anejo 20: gestión de residuos de la construcción y demolición):

Orden MAM	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T / m³)	Volumen de residuos (m³)
<b>A.1.: RC NIVEL I</b>					
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN</b>					
170504	Tierras y piedras procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		376.58	1,50	251.05
	<b>Total estimación</b>				<b>251.05</b>
<b>A.2.: RC NIVEL II</b>					

Orden MAM	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m³)	Volumen de residuos (m³)
<b>RC: Naturaleza no pétreo</b>					
170302	1. Asfalto	0,080	1.19	1.80	0.66
170201	2. Madera	0,160	2.37	0.60	3.95
170402	3. Metales	0,120	1.78	1.50	1.19
170402	3. Metales demolición	0,200	32.56	1.50	48.84
170405	4. Papel	0,020	0.30	0.90	0.33
200101	5. Plástico	0,060	0.89	0.90	0.99
170203	6. Vidrio	0,020	0.30	1.50	0.20
170202	7. Yeso	0,040	0.59	1.20	4.90
	<b>Total estimación</b>	<b>0,500</b>	<b>7.42</b>		<b>61.06</b>
<b>RC: Naturaleza pétreo</b>					
10409	1. Arena, grava y otros áridos	0,080	1.19	1.50	0.79
170101	2. Hormigón	0,950	14.09	1.50	9.39
170101	2. Hormigón demoliciones	0,990	38.77	1.50	59.24
170102	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,240	3.56	1.50	2.37
170107	4. Piedra	0,100	1.48	1.50	0.99
	<b>Total estimación</b>	<b>1,370</b>	<b>20.32</b>		<b>72.79</b>
<b>RC: Potencialmente peligrosos y otros</b>					
200301	Basura	0,140	2,08	0,90	2,31
170106	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	0,01	0.01	0.50	0.24

Orden MAM	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m³)	Volumen de residuos (m³)
150202	Absorbentes contaminados (trapos...)	0.01	0.05	0.50	0.24
200121	Tubos fluorescentes	0.02	0.02	0.50	0.58
160603	Pilas botón	0.01	0.00	0.50	0.24
160604	Pilas alcalinas y salinas	0.01	0.00	0.50	0.24
150110	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	0.55	0.00	0.50	12.96
080111	Sobrantes de pintura o barnices	0.20	0.00	0.50	4.72
140603	Sobrantes de disolventes no halogenados	0.01	0.00	0.50	0.24
070701	Sobrantes de desengrasantes	0.07	0.00	0.50	1.64
150111	Aerosoles vacíos	0.05	0.00	0.50	1.18
130703	Hidrocarburos con agua	0.05	0.00	0.50	1.18
	<b>Total estimación</b>	<b>0,220</b>	<b>3,26</b>		<b>4,68</b>

**Fuente: Proyecto Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)**

2. Generación de vertidos accidentales potenciales en fase de construcción. Los vertidos previstos serán:

<b>VERTIDO ACCIDENTALES FASE OBRA</b>
Grasas y aceites de maquinaria al suelo (equivalente a código 13 02 08*)
Lechadas de hormigón durante el proceso de hormigonado de estructuras (equivalente a código 17 01 01)

**Fuente: elaboración propia**

3. Generación de emisiones en fase de construcción. Las emisiones previstas serán:

<b>EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS. FASE DE OBRA</b>	
<b>EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS</b>	<b>Tipo de gases y partículas</b>
Durante movimientos de tierras, movimientos de maquinaria, acopios de material	Pm <sub>10</sub> y Pm <sub>2,5</sub>
Durante utilización de la maquinaria ligera y pesada, vehículos (gasoil y gasolina)	H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, N <sub>2</sub> (gasolina) H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, N <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> (gasoil)

**Fuente: elaboración propia**

Se estima una emisión de CO<sub>2</sub> por consumo de combustibles de maquinaria en fase de obra de 13.964,4 Kg CO<sub>2</sub>/l Kg/año.

4. Generación de emisiones de ruidos y vibraciones en fase de construcción. Siguiendo las definiciones del Anexo I del Real Decreto 212/2002 estas se pueden englobar en las categorías del Anexo XI y por lo tanto sujetas a límites de potencia acústica (nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW para el periodo comprendido entre la entrada en vigor del Real Decreto y el 3 de enero de 2006 y a partir de esta fecha).

<b>EMISIÓN DE RUIDOS. FASE DE OBRA.</b>	
<b>Maquinaria</b>	<b>Nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW</b>
Grúa	96
Retroexcavadora	93
Camiones (hormigonera, camión-grúa, transporte material)	93
Pala cargadora	93
Vehículo	80

**Fuente: R.D. 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el R.D. 212/2002**

Los principales efectos que se derivan de las emisiones, residuos, vertidos en fase de **OBRA** se especificarán en la valoración de impactos del presente documento, pero se puede detallar que los principales parámetros ambientales afectados serán:

<b>EFFECTOS DERIVADOS POR LA GENERACIÓN RESIDUOS, EMISIÓN DE GASES, PARTÍCULAS Y RUIDOS. FASE DE OBRA</b>	
Alteración de la calidad del aire por emisiones de ruidos, gases y partículas*	Alteración de las aguas superficiales y subterráneas (por vertido). Calidad de las aguas*
Alteración de la capa edáfica (suelo y subsuelo) por contaminación*	Alteración de la capa superficial (flora y vegetación) por contaminación del sustrato*
Alteración de los hábitat de fauna (contaminación)*	Alteración del entorno visual derivado de la generación de residuos*
Alteración de los usos y actividades del entorno*	

**Fuente: elaboración propia. (\*) =situación en fase de obra sin aplicación de medidas correctoras.**

#### 6.3.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

En fase de funcionamiento de la instalación están asociados al proceso de tratamiento de las aguas residuales urbanas (estimación), los siguientes residuos, vertidos y emisiones:

1. Generación de residuos en fase de funcionamiento (anual). Los residuos previstos serán:

<b>RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS</b>				
<b>Tipo de residuo</b>	<b>Código LER</b>	<b>Densidad tipo (t/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso (t)</b>
Mezcla de residuos municipales	20 03 01	0,90	6	5,4
Papel y cartón	20 01 01	0,90	10	9
Plástico	17 02 03	0,90	15	13,5



#### RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

Tipo de residuo	Código LER	Densidad tipo (t/m³)	Volumen (m³)	Peso (t)
Vidrio	17 02 02	1,50	6	9
Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03)	16 06 04*	0,50	0,05	0.025
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02*	0,50	1	0.5
Filtros de aceite	16 01 07	0,50	1	0.5
Envases vacíos de metal o plástico contaminado	15 01 10*	0,90	1	0.5
Pilas botón	16 06 03*	0,50	0.005	0.025
Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13 02 08*	0,50	2	1

Fuente: elaboración propia. (\*) Peligrosos

#### FASE OPERATIVA. TRATAMIENTO DE RESIDUOS. LÍNEA DE AGUA Y LÍNEA DE FANGOS

PROCESO	RESIDUO
Desbaste de gruesos (pozo desbaste-reja desbaste)	Restos de alimentos, envases, plásticos, cartón, etc.
Tamices de finos	Restos de residuos de pequeña granulometría asimilable a urbanos
Proceso desarenado	Restos de arenas
Proceso desengrasado	Restos de grasas
Tratamiento línea de fangos	Fangos deshidratados

#### FASE OPERATIVA. TRATAMIENTO DE RESIDUOS. LÍNEA DE AGUA Y LÍNEA DE FANGOS

PROCESO	RESIDUO
Mantenimiento de la instalación de la maquinaria y actividad de trabajadores	Aceites (cambios de aceite maquinaria), residuos urbanos (plástico, cartón, materia orgánica)

Fuente: elaboración propia.

Volumen de residuos gruesos del pretratamiento en DESBASTE GRUESO, FINO Y DESARENADO-DESENGRASE.

#### 1. Desbaste grueso

<i>Desbaste de gruesos</i>		
Numero de canales en uso	<b>1.00</b>	Ud
Caudal medio unitario	89.0	m³/h
Caudal máximo unitario	267.0	m³/h
Anchura canal	<b>0.6</b>	m
Luz de paso	<b>30</b>	mm
Anchura de pletinas	<b>12</b>	mm
Coeficiente de paso, $P = E/(E + e)$	0.71	
Coeficiente de atascamiento, C	<b>0.7</b>	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	<b>1.2</b>	m/s
Sección necesaria a $Q_{máx}$ , $S = Q/V * 1/P * 1/C$	0.12	m²
Calado a $Q_{máx}$ , $h = S/A$	0.21	m

## 2. Desbaste de finos.

<b>Desbaste de finos</b>		
Numero de canales en uso	<b>1.0</b>	Ud
Caudal medio unitario	89.0	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario	267.0	m <sup>3</sup> /h
Anchura canal	<b>0.6</b>	m
Luz de paso	<b>3</b>	mm
Anchura de pletinas	<b>2</b>	mm
Coeficiente de paso, $P = E/(E + e)$	0.60	
Coeficiente de atascamiento, C	<b>0.7</b>	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	<b>1.2</b>	m/s
Sección necesaria a $Q_{\text{máx}}$ , $S = Q/V * 1/P * 1/C$	0.15	m <sup>2</sup>
Calado a $Q_{\text{máx}}$ , $h = S/A$	0.25	m

## 3. Desbaste de By-pass.

<b>Desbaste By-pass -MANUAL</b>		
Numero de canales en uso	<b>1.0</b>	Ud
Caudal medio unitario	89.0	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario	267.0	m <sup>3</sup> /h
Anchura canal	<b>0.6</b>	m
Luz de paso	<b>15</b>	mm
Anchura de pletinas	<b>12</b>	mm
Coeficiente de paso, $P = E/(E + e)$	0.56	
Coeficiente de atascamiento, C	<b>0.7</b>	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	<b>1.2</b>	m/s
Sección necesaria a $Q_{\text{máx}}$ , $S = Q/V * 1/P * 1/C$	0.16	m <sup>2</sup>
Calado a $Q_{\text{máx}}$ , $h = S/A$	0.26	m

<b>Producción de residuos de desbaste</b>		
<u>Reja de gruesos</u>		
Luz de paso	<b>30.0</b>	mm
Producción de residuos estimada	<b>4.5</b>	l/hab/año
Producción diaria de residuos de desbaste	182.24	l/día
Rendimiento de compactación	3 a 1	
Producción diaria de residuos de desbaste	60.75	l/día
<u>Tamiz de finos</u>		
Luz de paso	<b>3.0</b>	mm
Producción de residuos estimada	<b>35.0</b>	l/hab/año
Producción diaria de residuos de desbaste	1,417.45	l/día
Rendimiento de compactación	3 a 1	
Producción diaria de residuos de desbaste	472.48	l/día

## 4. Desarenado-Desengrase.

<b>Características aireación</b>		
Caudal de aire por superficie	<b>8.0</b>	Nm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Caudal de aire requerido	228.2	Nm <sup>3</sup> /h
Numero de unidades	<b>2.0</b>	Ud
Numero unidades en uso	<b>1.0</b>	Ud
Caudal de aire requerido Unitario	228.2	Nm <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado	<b>230.0</b>	Nm <sup>3</sup> /h
Difusores a instalar	<b>NON-CLOG</b>	
Caudal unitario	<b>8.0</b>	m <sup>3</sup> /h
Nº difusores por desarenador	30.0	Ud

<b>Extracción de arena</b>		
Capacidad máxima de la extracción	<b>30.0</b>	l/m³
Mezcla de agua + arena:		
Volumen diario	63.9	m³/día
Nº de bombas, (sin reserva)	<b>1.0</b>	Ud
Horas de funcionamiento	<b>6.0</b>	h/día
Caudal unitario requerido	10.7	m³/h
Caudal unitario adoptado	<b>12.0</b>	m³/h
Altura manométrica	4.0	m.c.a.
Funcionamiento	<b>automático por temporización</b>	
Producción teórica de arenas (litros/1.000 m³)	<b>50.0</b>	litros
Volumen diario de arenas a retirar	107.0	l/día

<b>Extracción de grasas</b>		
Capacidad máxima de la extracción	<b>10.0</b>	g/hab/d
Densidad de las grasas	<b>800.0</b>	g/l
Producción máxima diaria de grasas	185.0	l/día

De acuerdo a los datos del promotor, en cuanto a la producción de fangos, se estima lo siguiente:

## 1. PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESO Y BOMBEO

<b>Producción de fangos</b>		
Peso de fangos totales	<b>508</b>	Kg/d
Concentración de fangos	<b>5</b>	Kg/m³
Volumen diario	93.2	m³/día

## 2. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

<b>Bombeo de fangos deshidratados</b>		
<u>Producción de fangos deshidratado</u>		
Entrada fangos a deshidratación día útil	<b>1,066.5</b>	Kg/d
	<b>213.3</b>	Kg/h
Concentración	<b>30.0</b>	Kg/m³
Caudal de fango día útil	<b>35.5</b>	m³/día
	<b>4.3</b>	m³/h
Rendimiento de captación de sólidos	<b>98%</b>	%
Concentración de fangos deshidratados	<b>220.0</b>	Kg/m³
Volumen de fangos deshidratados	1,045.1	Kg/d
Caudal de fangos espesados	4.75	m³/día
Caudal de sobrenadantes	30.80	m³/día
<u>Bombeo de fangos deshidratados</u>	<b>Existente</b>	
Tipo	<b>Tornillo</b>	
Numero de unidades	1.0	Ud
Numero de unidades en uso	<b>1</b>	Ud
Numero de unidades en reserva	<b>0</b>	Ud
Caudal unitario	<b>1.0</b>	m³/h
Altura manométrica	<b>20</b>	m.c.a
<u>Verificación del funcionamiento</u>		
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	4.8	h/d

<b>Silo de fangos</b>		
<u>Producción de fangos deshidratado</u>		
Entrada fangos a deshidratación	<b>1,066.46</b>	Kg/d
Concentración	<b>220.00</b>	Kg/m³
Caudal de fango	4.8	m³/d
<u>Silo de fangos</u>		
Volumen disponible	12	m³
Días útiles de almacenamiento disponibles	2.5	días

2. Generación de vertidos de aguas tratadas en fase de funcionamiento de la instalación. Los vertidos previstos serán los siguientes, de acuerdo a los parámetros establecidos en el proyecto, sobre un caudal de 2.130 m<sup>3</sup>/día:

Los caudales de diseño previstos son;

<b>Caudal medio diario</b>	2.130	m <sup>3</sup> /día
<b>Caudal medio horario</b>	89	m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal punta biológico</b>	178	m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal punta pretratamiento</b>	267	m <sup>3</sup> /h

**Fuente: Proyecto Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)**

La calidad del agua tratada según requerimiento RD 1620/2007 es la siguiente:

<i>D.B.O.<sub>5</sub> media (mg/l)</i>	≤ 25 mg/l
<i>S.S.T. media (mg/l)</i>	≤ 35 mg/l
<i>D.Q.O. media (mg/l)</i>	≤ 125 mg/l

**Fuente: Proyecto Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla (Sevilla)**

El fango procedente de la depuración tendrá las siguientes características:

- Sequedad (% en peso de materia seca fango deshidratado) > 23% (sobre peso final fangos)
- Contenido en materia volátil < 45% de MV (sobre total de materia seca)

3. Generación de emisiones en fase de funcionamiento de la instalación. Las emisiones previstas serán:

#### **EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS. FASE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

<b>Procesos generadores de emisiones</b>	<b>Tipo de gases y partículas</b>
Proceso de depuración (tanque de aireación, en los decantadores, y en el tratamiento de fangos)	Metano (CH <sub>4</sub> ) y dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )

**Fuente: elaboración propia.**

Se estima una emisión de CO<sub>2</sub> por consumo de combustibles de maquinaria en fase de funcionamiento de 9.273,4 Kg/año (detallado en análisis del AIRE).

4. Generación de emisiones de ruidos y vibraciones en fase de funcionamiento.

#### **EMISIÓN DE RUIDOS. FASE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

<b>Procesos generadores de emisiones</b>	<b>Nivel de ruidos estimado (dB)</b>
Estación depuradora de aguas residuales urbanas (EDAR)	88,5

**Fuente: elaboración propia.**

5. Generación de emisiones de olores en fase de funcionamiento de la instalación. Las emisiones previstas serán:

#### **EMISIÓN DE OLORES. FASE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

<b>Procesos generadores de emisiones olorosas</b>	<b>Tipo de compuestos olorosos</b>
Procesos de descomposición de la materia orgánica de residuos sólidos o fangos.	Compuestos orgánicos volátiles (COV's), compuestos nitrogenados y el sulfuro de hidrógeno.

**Fuente: elaboración propia.**

Para el tratamiento de los olores, el sistema de desodorización en Zona de pretratamiento y deshidratación, se establece la instalación de desodorización compuesta por un sistema independiente.

Dicho sistema, conecta las tomas localizadas en los focos de producción de olores y dicho caudal se trata en una unidad independiente con adsorbentes químicos.



Los principales efectos que se derivan de las emisiones, residuos, vertidos en fase de **FUNCIONAMIENTO** se especificarán en la valoración de impactos, pero se puede detallar que los principales parámetros ambientales afectados serán:

**EFFECTOS DERIVADOS POR LA GENERACIÓN RESIDUOS, EMISIÓN DE GASES, PARTÍCULAS Y RUIDOS. FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

Alteración de la calidad del aire por emisiones de ruidos, olores, gases y partículas*	Alteración de calidad de las aguas*
Alteración del subsuelo ante posibles vertido accidentales*	Alteración del entorno visual derivado de la estructura de las instalaciones*
Alteración de los usos y actividades del entorno*	Aportación gases efecto invernadero (cambio climático)

**Fuente: elaboración propia. (\*)=situación en fase de funcionamiento sin aplicación de medidas correctoras. Tras la aplicación de las medidas correctoras e implementación de las MDT de la estación los efectos serán poco apreciables.**

**6.4 USO DE RECURSOS NATURALES, EN PARTICULAR, EL SUELO, LA TIERRA, EL AGUA Y LA BIODIVERSIDAD**

De acuerdo con los datos suministrados por el promotor, la utilización del suelo y otros recursos naturales serán los asociados a las necesidades de materiales para la ejecución de las estructuras, elementos básicos para la ejecución de las instalaciones y para el funcionamiento de la maquinaria. Hay que diferenciar la utilización de los recursos naturales en la fase de ejecución de la obra y los recursos utilizados durante la fase de funcionamiento.

Durante las distintas fases del proyecto se producirán consumos de recursos naturales que se especifican a continuación:

**6.4.1 FASE DE EJECUCIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Durante la construcción de la EDAR los principales recursos que se consumirán son:

- Suelo. La ocupación de las superficies destinadas a los elementos que forman parte de la instalación es uno de los principales recursos utilizados en fase de construcción.

- Volumen de tierras. Movimientos de tierras (Volumen de excavación) 1.378 m<sup>3</sup> de material que parcialmente será enviado a vertedero autorizado (165,14 m<sup>3</sup>). Se estima un uso para rellenos en obra de 1212,86 m<sup>3</sup>. También se estima un volumen de 118,14 m<sup>3</sup> de material procedente de la demolición de estructuras.
- Tierra vegetal. Volumen de tierra vegetal utilizada para las labores de revegetación y ajardinamiento (obtenida parcela, potencia 0,5 metros).
- Consumo del agua: El agua a utilizar será obtenida de la red de abastecimiento de agua potable, estimándose un consumo medio aproximado de 10 m<sup>3</sup>/día durante el período de movimientos de tierras y de 5 m<sup>3</sup>/día durante la ejecución del resto de los trabajos.
- Unidades de vegetación afectadas directa e indirectamente por la ejecución de la obra. Unidades vegetales necesarias para la revegetación y ajardinamiento. Las posibles afecciones serán sobre las formaciones vegetales situadas en la parcela.
- Combustible. Para el funcionamiento de la maquinaria (ligera y pesada) necesaria para la ejecución de la obra, se necesita combustible (gasolina-gasoil). Se estiman un volumen de 2.460 litros de consumo para vehículos y grupo electrógeno.
- Áridos-agua-cemento. Se utilizarán como recursos naturales o materiales obtenidos a partir de la transformación de materiales de origen natural como son el cemento y los áridos. Su mezcla o dosificación con agua son los tres principales recursos naturales utilizados para la producción de hormigones. En la siguiente tabla se muestra el uso del hormigón para las distintas estructuras proyectadas.

Hormigón limpieza HL-150/P/20	m3	9.45
Hormigón cimentaciones HA-25/P/20/XC1	m3	34.07
Hormigón cimentaciones HA-30/P/20/XD2+XA2	m3	10.40
Hormigón muros HA-25/P/20/XC1	m3	3.83
Hormigón muros HA-30/P/20/XD2+XA2	m3	8.06
Hormigón losas HA-30/P/20/XC1	m2	18.22
Hormigón losas HA-30/P/20/XD2+XA2	m3	1.18
Hormigón vigas de HA-25/F/20/XC1	m3	8.64
Hormigón pilares de HA-25/F/20/XC1	m3	5.38

- Para la ejecución de las conducciones se utilizarán tubería de PVC y PEAD.

- La puesta en funcionamiento de las oficinas conlleva la necesidad de luz a través de la conexión a la red eléctrica y de acople a la red de agua o abastecimiento a través de cuba. La planta se va a conectar a la red de electricidad. El grupo se coloca por si hay un fallo en la red de suministro eléctrico, es decir, de manera muy accidental y sirve principalmente para continuar el tratamiento del agua. (en esos escenarios se produciría el consumo de gasoil).

#### 6.4.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Durante la fase de funcionamiento de EDAR los principales recursos que se consumirán son:

- Energía (Luz).** La puesta en funcionamiento de la instalación conlleva la necesidad de la utilización de energía para la maquinaria de la nueva EDAR. Se utilizaría la energía (luz) para las oficinas de la instalación.

Energía eléctrica: Tensión de Suministro 20 kV. Se estima la energía eléctrica consumida de red en 593.529 kWh/año. Consumo diario estimado de 1.626 kwh/día

- Agua.** Para el mantenimiento de la maquinaria, ajardinamiento, oficinas, y proceso de depuración de las aguas del sistema será necesario la utilización de agua cuyo suministro se producirá por la red de agua potable.

Durante los procesos de tratamiento se consumirá el siguiente caudal de agua de la red de abastecimiento:

Consumo agua potable anual: 1539,04 m<sup>3</sup>.

<b>Agua para dilución del polielectrolito</b>		
Consumo anual de polielectrolito	7475.2	kg/año
Dilución media de preparación	5	g/l
Consumo total agua preparación electrolito	1495.04	m3/año

<b>Agua para consumo y servicios</b>		
Nº días funcionamiento	365	días/año
Consumo estimado servicios	44	m3/año

<b>Consumos totales</b>		
Consumo total de agua	1539.04	m3/año

**Fuente: Proyecto Ampliación EDAR de La Puebla de Cazalla**

- Efluentes tratados.** La estimación de capacidad máxima diaria de tratamiento es de 3.600 m<sup>3</sup>/día.

<b>Caudal medio diario</b>	3.600	m <sup>3</sup> /día
<b>Caudal medio horario</b>	150	m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal punta biológico</b>	300	m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal punta pretratamiento</b>	450	m <sup>3</sup> /h

- Combustible (gasoil y gasolina).** Para la maquinaria, vehículos, motores, grupos electrógenos, etc., se necesita la utilización de combustible para su funcionamiento. Se estima un consumo de 3.612 litros de gasoil/año.

#### 6.5 DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN SOBRE LOS PRINCIPALES FACTORES AMBIENTALES

Para realizar una valoración de los impactos se hace un breve diagnóstico y valoración de la situación actual de las principales factores ambientales presentes en la zona de influencia directa e indirecta del ámbito de ejecución del proyecto de la Ampliación de la estación depuradora de aguas residuales de La Puebla de Cazalla y repercusiones ambientales de su puesta en funcionamiento.

Se describirán y analizarán, en particular, los posibles efectos directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre **la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el clima, el cambio climático, el paisaje, incluido el patrimonio cultural**, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución. Se considerará la afección a **espacios Red Natura 2000** y se analizará sus efectos sobre ZEC y ZEPAS.

##### 6.5.1 LA POBLACIÓN (SOCIOECONOMÍA)

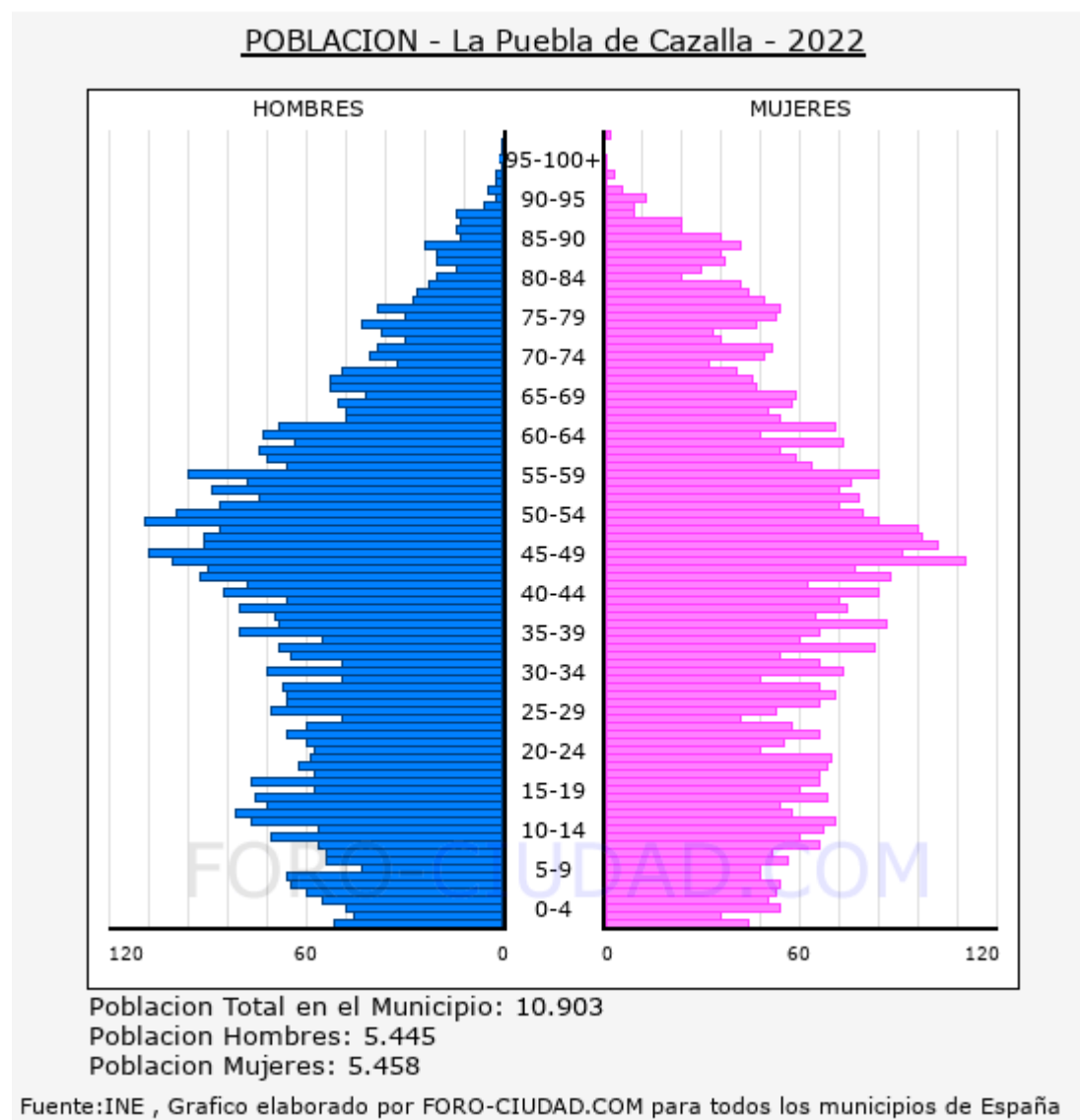
Este apartado describe los principales núcleos poblacionales situados cerca de la parcela de instalación de la nueva EDAR (ampliación) situada en el complejo hidráulico de la EDAR de La Puebla de Cazalla, analizando la evolución demográfica y socioeconómica de los mismos y los efectos que la implantación de la actividad puede suponer desde un punto de vista socioeconómico.

Para caracterizar la realidad demográfica y socioeconómica de las entidades poblacionales o núcleos de población situados en la periferia de la parcela afectada directa o indirectamente por la ejecución del proyecto, se comenta la evolución poblacional que ha tenido entre periodo 2001/2022. Este análisis se realiza para caracterizar la potencial afección que la ejecución y la puesta en funcionamiento de la instalación puede generar, tanto desde un punto de vista del impacto positivo (empleo, mejoras tratamiento de aguas residuales) como del impacto negativo (efectos sobre sosiego público, calidad del aire y paisaje).

Si se hace un recorrido por la historia demográfica de La Puebla de Cazalla, se observa que el retroceso poblacional que se venía experimentando desde mediados del siglo XX pronto experimentó un vuelco paulatino hacia el aumento que se inicia en torno a 1981, y a partir de este momento la población progresivamente va aumentando hasta sufrir, de nuevo, un retroceso, situándose la población en 2005 en torno a los 10.729 habitantes frente a los 11.005 de 1981. Según los últimos datos del 2022, la población es de 10.903, se produce una fluctuación a la baja.

En las siguientes tablas y gráficas queda reflejada la evolución de la población a lo largo de los últimos años, distinguiendo entre mujeres y hombres:

Año	Hombres	Mujeres	Total
2022	5.445	5.458	10.903
2021	5.463	5.433	10.896
2020	5.456	5.476	10.932
2019	5.469	5.510	10.979
2018	5.492	5.541	11.033
2017	5.527	5.554	11.081
2016	5.583	5.607	11.190
2015	5.599	5.642	11.241
2014	5.656	5.696	11.352
2013	5.714	5.734	11.448
2012	5.769	5.787	11.556
2011	5.750	5.780	11.530
2010	5.719	5.715	11.434
2009	5.687	5.638	11.325
2008	5.643	5.594	11.237
2007	5.500	5.513	11.013
2006	5.466	5.486	10.952
2005	5.350	5.379	10.729
2004	5.311	5.353	10.664
2003	5.293	5.307	10.600
2002	5.280	5.309	10.589
2001	5.326	5.323	10.649
2000	5.357	5.334	10.691



Población de La Puebla de Cazalla por sexo y edad 2022 (grupos quinquenales)			
Edad	Hombres	Mujeres	Total
0-5	263	241	504
5-10	283	261	544
10-15	344	325	669
15-20	342	319	661
20-25	308	310	618
25-30	315	291	606
30-35	305	310	615
35-40	345	361	706
40-45	405	383	788
45-50	484	481	965
50-55	459	411	870
55-60	404	355	759
60-65	330	303	633
65-70	249	261	510
70-75	194	213	407
75-80	179	239	418
80-85	107	179	286
85-	129	215	344
<b>Total</b>	<b>5.445</b>	<b>5.458</b>	<b>10.903</b>

Las principales actividades económicas que se desarrollan en el perímetro de la obra es la agricultura, tanto con cultivo herbáceo como leñosos.



<b>Cultivos leñosos. 2020</b>	
Superficie dedicada a cultivos leñosos (ha)	<b>7.341</b>
Principal cultivo leñoso de regadío	<b>Olivar aceituna de aceite</b>
Principal cultivo leñoso de regadío (ha)	<b>965</b>
Principal cultivo leñoso de secano	<b>Olivar aceituna de aceite</b>
Principal cultivo leñoso de secano (ha)	<b>4.335</b>

<b>Cultivos herbáceos. 2020</b>	
Superficie dedicada a cultivos herbáceos (ha)	<b>3.686</b>
Principal cultivo herbáceo de regadío	<b>Garbanzo</b>
Principal cultivo herbáceo de regadío (ha)	<b>36</b>
Principal cultivo herbáceo de secano	<b>Trigo</b>
Principal cultivo herbáceo de secano (ha)	<b>1.000</b>

Debido a la localización de la parcela de la remodelación de la EDAR los trabajos durante la fase de ejecución de los movimientos de tierras, estructuras de las instalaciones, accesos, canalizaciones y conducciones no alterarán de forma apreciable la actividad a la accesibilidad a estas actividades al centrarse dentro de la parcela acotada y en la parcela colindante.

Durante la fase de funcionamiento, la instalación tendrá la actividad típica de las estaciones depuradoras donde se producirá el trasiego de empleados, vehículos y camiones de entrada y salida (gestor de residuos, fangos, maquinaria, material).

Tenemos que considerar que ya esta actividad existe de manera compatible con los usos definidos en este apartado. La puesta en funcionamiento de la instalación tiene efectos positivos sobre la generación de empleo directo e indirecto. Ya existe por la actual EDAR y con la nueva instalación se mantendrán estos puestos de trabajo.

La ejecución y puesta en funcionamiento de la instalación tiene un efecto positivo sobre la población desde un punto de vista de la generación de empleo directo e indirecto, además de favorecer la gestión de agua residuales urbanas comarcal con su consecuente repercusión en la mejora de la calidad de las aguas generadas en el presente y futuro.

#### 6.5.2 LA SALUD HUMANA (RUIDOS)

El análisis del parámetro de la salud humana está íntimamente relacionado con factores de calidad de vida y seguridad. Para el caso concreto de la ejecución de la ampliación de la EDAR, se consideran efectos como los ruidos, vibraciones, emisión de gases y partículas y emisiones luminosas.

Sin embargo, como cualquier otra obra de construcción de una estructura, posee una serie de aspectos medioambientales que pueden interactuar con el entorno, es decir, que pueden producir impactos sobre éste, como, por ejemplo, la producción de residuos, de vertidos, de polvos, de partículas en suspensión, de humos y de ruidos.

Tal y como se citó en el apartado del factor ambiental "Población", en este capítulo se realiza un análisis específico de los **efectos de los ruidos** en fase de construcción y funcionamiento.

El marco legislativo para el análisis del ruido lo establece inicialmente la Directiva Europea 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, que pretende establecer las condiciones para una evaluación uniforme del ruido ambiental en toda Europa, así como poner en marcha evaluaciones que consideren los principales focos de ruido y las principales áreas urbanas, con el objetivo de que en 2012, se haya cubierto la evaluación del ruido ambiental para más del 50 % de la población europea.

La Ley 37/2003 del Ruido y el Real Decreto 1513/2005 y 1367/2007, trasponen a la legislación española la Directiva Europea, ampliando el campo de aplicación de la Directiva, para considerar también el ruido con carácter general, y no sólo el ruido ambiental, e incluyendo además las vibraciones.

Para ello se valorará la potencial afección por ruidos que este proyecto, en fase de movimientos de tierras, puede suponer sobre las variables de la población (barrios, infraestructuras, equipamientos), salud humana (bienestar humano) y fauna (especialmente avifauna).

La ejecución de la obra conlleva una serie de actuaciones, en fase de construcción, con repercusiones sobre la calidad de vida para los trabajadores del complejo hidráulico y los vecinos que viven en las viviendas de los barrios cercanos, en este caso, Punta Brava, Las Dehesas, Urbanización Los Frailes situadas en las proximidades de las parcelas destinadas a las instalaciones. Se plantean las siguientes acciones:

<b>Acción</b>	<b>Efecto sobre salud humana</b>
Movimiento de tierras (desmontes y terraplenes)	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas

Acción	Efecto sobre salud humana
Acopio de material	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas.
Tráfico de maquinaria pesada y camiones	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas. Alteración de la seguridad viaria (retenciones, etc.)
Extendido del firme y asfalto	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Hormigonado de las estructuras (EDAR)	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Excavación e instalación de conducciones y colectores	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas

#### 6.5.2.1 Análisis de ruidos en fase de construcción. Emisión acústica

Los grandes focos emisores de ruidos son:

- La maquinaria de obra utilizada para los movimientos de tierra (retroexcavadora) y camiones.
- La zona de acopios de material.
- Los movimientos de tierras y construcción de las estructuras de la instalación.

Para valorar el nivel **de ruidos en fase de ejecución de la instalación (estación depuradora, y obras de conducción)**, se detalla el parque de maquinaria tipo para la construcción de una instalación de estas características. Entre esta maquinaria se debe especificar las siguientes:

Maquinaria prevista en fase de obra de la instalación
Grúa
Retroexcavadora

Maquinaria prevista en fase de obra de la instalación
Pala cargadora
Camión-grúa
Camiones
Camión hormigonera

Siguiendo las definiciones del Anexo I del Real Decreto 212/2002 estas se pueden englobar en las categorías del Anexo XI y por lo tanto sujetas a límites de potencia acústica (nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW para el periodo comprendido entre la entrada en vigor del Real Decreto y el 3 de enero de 2006 y a partir de esta fecha).

Maquinaria	Nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW
Grúa	96
Retroexcavadora	93
Camiones (hormigonera, camión-grúa, transporte material)	93
Pala cargadora	93

**Fuente: R.D. 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el R.D. 212/2002**

De acuerdo con los puntos más conflictivos de la obra, en cuanto al movimiento de maquinaria, los niveles de impacto acústico serán más importantes durante la utilización de la grúa para colocación o transporte en parcela de materiales pesados, proceso de acopio y retirada de material, excavación y explanación.

#### 6.5.2.2 Análisis de ruidos en fase de construcción.

A nivel estatal, la Ley 34/2007 es de aplicación. No obstante las obras se llevan a cabo fuera de una zona urbanizada, con lo que el impacto para la población es mínimo.

Durante la **fase de ejecución de la remodelación de la ampliación de la estación depuradora de aguas residuales urbanas**, los efectos sobre la salud humana serán negativos, directos, temporales, sinérgicos y reversibles, pero con la aplicación de las medidas correctoras y preventivas adecuadas se podrán eliminar o minimizar significativamente.

Las medidas correctoras y preventivas generales que se establecen para minimizar el impacto acústico generado por la maquinaria en fase de instalación serán:

- Protección acústica de los empleados de la instalación.
- Certificados de homologación de la maquinaria.
- La maquinaria tendrá instalados tacos de goma y caucho para limitar la emisión de ruidos y vibraciones.
- Control de la velocidad de los camiones en la instalación.
- Verificación del correcto funcionamiento de los silenciadores.
- Correcto funcionamiento de la maquinaria con ITV.
- Respetar franjas horarias de trabajo dentro de las autorizadas por las ordenanzas municipales en materia de Medio Ambiente, ruido y vibraciones.
- Señalizaciones de obra en cruces de salida de las parcelas y límite de velocidad en travesía urbana.

Será clave que la zona de obras en las parcelas destinadas a las instalaciones esté **cerrada y vallada** que minimice el impacto acústico sobre las zonas aledañas.

#### 6.5.2.3 Análisis de ruidos en fase de funcionamiento.

La puesta en funcionamiento de la instalación supone la utilización de maquinaria en el sistema y procesos que son necesarios para el tratamiento de las aguas residuales urbanas. De acuerdo a esta realidad durante la fase operativa, la instalación prevista para la estación depuradora debe tener las condiciones de insonorización o medidas correctoras apropiadas encaminadas a reducir los efectos negativos derivados de la puesta en funcionamiento de la maquinaria (insonorización). Para tener una detección definida de la maquinaria que es necesaria para cada instalación de la estación depuradora, se presenta las siguientes tablas y el impacto acústico derivado de su funcionamiento conjunto. Es necesario aclarar que es una estimación pero que ya existe la EDAR actual en funcionamiento, en instalación cerrada que no muestra problemas de ruidos.

#### 6.5.3 FLORA Y VEGETACIÓN

La ocupación superficial de los terrenos o parcela destinada para la ejecución de la ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla no suponen afección a flora o vegetación de interés ambiental. De hecho la parcela destinada a la localización de la ampliación de la EDAR se encuentra transformada mediante campos de cultivo de olivo.

En el presente documento se describen las especies y formaciones dominantes y ejemplares de flora y vegetación presentes en el perímetro de las parcelas donde se ejecutarán las instalaciones que forman parte del sistema de tratamiento de aguas residuales urbanas.

Podemos definir la **vegetación potencial** como aquella a la que tiende la sucesión natural en ausencia de intervención humana. Representa el óptimo estable de la vegetación, el cual depende directamente de las características ecológicas del biótomo de la comunidad.

A continuación, se describen las series de vegetación identificadas en el municipio de La Puebla de Cazalla tal como se establece en la cartografía del volumen IV de la obra Modelos de restauración forestal (Junta de Andalucía, 2004).

***Sm-Qr. Serie termomediterránea, bética, algarviense y mauritánica, seca-subhúmeda, basófila de la encina (Quercus rotundifolia): Smilaco mauritanicae-Querceto rotundifoliae S. Faciación típica.***

Se localiza sobre suelos ricos en bases y el ombrotipo bajo el que se desarrolla va del seco al húmedo. La comunidad climax es un encinar (*Smilaco mauritanicae-Quercetum rotundifoliae*) de estructura parecida a la desarrollada en el mesomediterráneo, aunque mucho más enriquecido en taxones netamente termófilos y elementos lianoides. Como orla y primera etapa de sustitución aparece un coscojal-lentiscar (*Asparago albi-Rhamnetum oleoidis*, *Bupleuro gibraltari-ci-Pistacietum lentisci*) que varía en su composición según la biogeografía. Además aparecen una serie de comunidades como escobonales-retamales (*Coridothymo capitati-Genistoretamoidis-Retametum Genistetumhaenseleri*, espartales (*Lapiedromartinezii-Stipetumsphaerocarpae*), tenacissimae), romerales-aulagares-tomillares (*Ulici baetici-Cistetum clusii*, *Asperulo hirsuti-Ulicetum scabri*, *Odontito purpureae-Thymetum baeticae*, *Teucro lusitanici-Coridothymetum capitati*), albadares (comunidad de *Anthyllis cytisoides*), bolinares (*Lavandulo caesiae-Genistetum equisetiformis*), pastizales-cerrillares (*Ruto angustifoliae-Brachypodietum retusii*, *Aristido coerulescentis-Hyparrhenietum hirtae*, *Lotononido lupinifoliae-Hyparrhenietum sinaicae*) y tomillares nitrófilos (*Andryalo ragusinae-Artemisietum barrelieri*).

***Pc-Qr.t. Serie mesomediterránea, bética, seca-subhúmeda basófila de la encina (Quercus rotundifolia): Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae S. Faciación termófila bética con Pistacia lentiscus.***

Esta faciación está bastante extendida en las zonas basales del termotipo mesomediterráneo con ombrotipo fundamentalmente seco y subhúmedo. Se sitúa sobre suelos ricos en bases y presenta una extensión considerable en el valle de Guadalquivir (sector Hispalense). La serie típica se enriquece en especies termófilas como: *Pistacia lentiscus*, *Asparagus albus*, *Smilax aspera*, *Ephedra fragilis*, *Olea europea* var. *sylvestris*, *Cytisus fontanesii*, *Bupleurum gibraltarium*, etc. Algunos territorios (por ejemplo en la provincia de Málaga) que pertenecen a esta faciación, no han sido cartografiados como tales en el mapa, si bien pueden intuirse por ser los más próximos a las series termomediterráneas.

Fisionómicamente, tanto la clímax como las etapas de sustitución son similares a la faciación típica, es decir, la cabeza de serie es un encinar (*Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae*) pero, como ya se ha mencionado, presenta un conjunto de especies características de apetencias termófilas dentro de la misma. La siguiente etapa de sustitución es un coscojal o lentiscar (*Asparago-Rhamnetum oleoidis*), con distinta composición en las distintas unidades fitogeográficas que abarca esta faciación. En zonas de ombrotipo subhúmedo y con exposición a la umbría se puede enriquecer en madroños (*Arbutus unedo*) y durillos (*Viburnum tinus*). En zonas muy desforestadas aparecen los retamales (*Genisto speciosae-Retametum sphaerocarpae*) y espartales (*Helianthemo squamati-Stipetumtenacissimae*, *Thymogracilis-Stipetum tenacissimae*) que acompañan a los bosquetes en zonas abiertas y algo pastoreadas, en suelos ricos en sales puede aparecer un albardinar (*Dactylo hispanicae-Lygeetum spartii*). Los romerales-tomillares (*Teucro lusitanici-Coridothymetum capitati*) están igualmente muy diversificados, existiendo una gran variabilidad fitogeográfica.

Aparecen también comunidades de tomillares nitrófilo-colonizadores (*Andryaloragusinae-Artemisietum barrelieri*, *Artemisio herba-albae-Salsoletum vermiculatae*). Las comunidades herbáceas vivaces (*Phlomidio lychnitis-Brachypodietum retusi*, *Plantagini albicantis-Stipetum parviflorae*) y anuales (*Saxifrago tridactylitis-Hornungietum petraeae*) descritas para la serie anterior se hacen igualmente patentes aquí, si bien pueden aparecer algunas nuevas fitocenosis que necesiten más termicidad para desarrollarse. Otras formaciones, de escasa incidencia en estos ambientes termófilos, aparecen representadas por cerrillares (*Aristido coerulescentis-Hyparrhenietum hirta*, comunidad de *Hyparrhenia hirta* y *Thymus gracilis*); los suelos más esqueléticos, incluso rocosos, débilmente nitrificados son colonizados por comunidades de *Hyparrhenia hirta*. Hacia los suelos más profundos, con mayor disponibilidad de agua y aporte de sustancias nitrogenadas (generalmente bordes de caminos y carreteras) se instala una comunidad de *Hyparrhenia podotrichia*, rica en terófitos nitrófilos. Los pastizales terofíticos por moderado pastoreo evolucionan hacia los prados subnitrófilos (*Aegilopo geniculatae-Stipetum capensis*, *Ononido crotarioidis-Aegilopetum geniculatae*). Cuando el redileo se hace constante y de manera ordenada se transforman en majadales calcícolas (*Astragalo sesamei-Poetum bulbosae*).



***Geoserie edafohigrófila mesomediterránea inferior y termomediterránea hispalense basófila.***

Se distribuye por el Sector Hispalense, Distrito Hispalense, y aparece sobre los suelos margosos y margoarcillosos del valle del Guadalquivir, en aguas eutrofizadas y en ambientes no salinos bajo termótipo termomediterráneo.

En la primera banda riparia se localiza la serie de vegetación de la sauceda Saliceto neotrichae S. en su faciación termófila hispalense. Esta serie tiene unos requerimientos de mayor humedad que las otras que conforman la geoserie, por ello se localiza en las proximidades del cauce de los ríos, sobre suelos que soportan un encharcamiento prolongado durante todo el año. En aquellos arroyos y cauces pequeños que no tienen un encharcamiento permanente esta serie de saucedas no aparece.

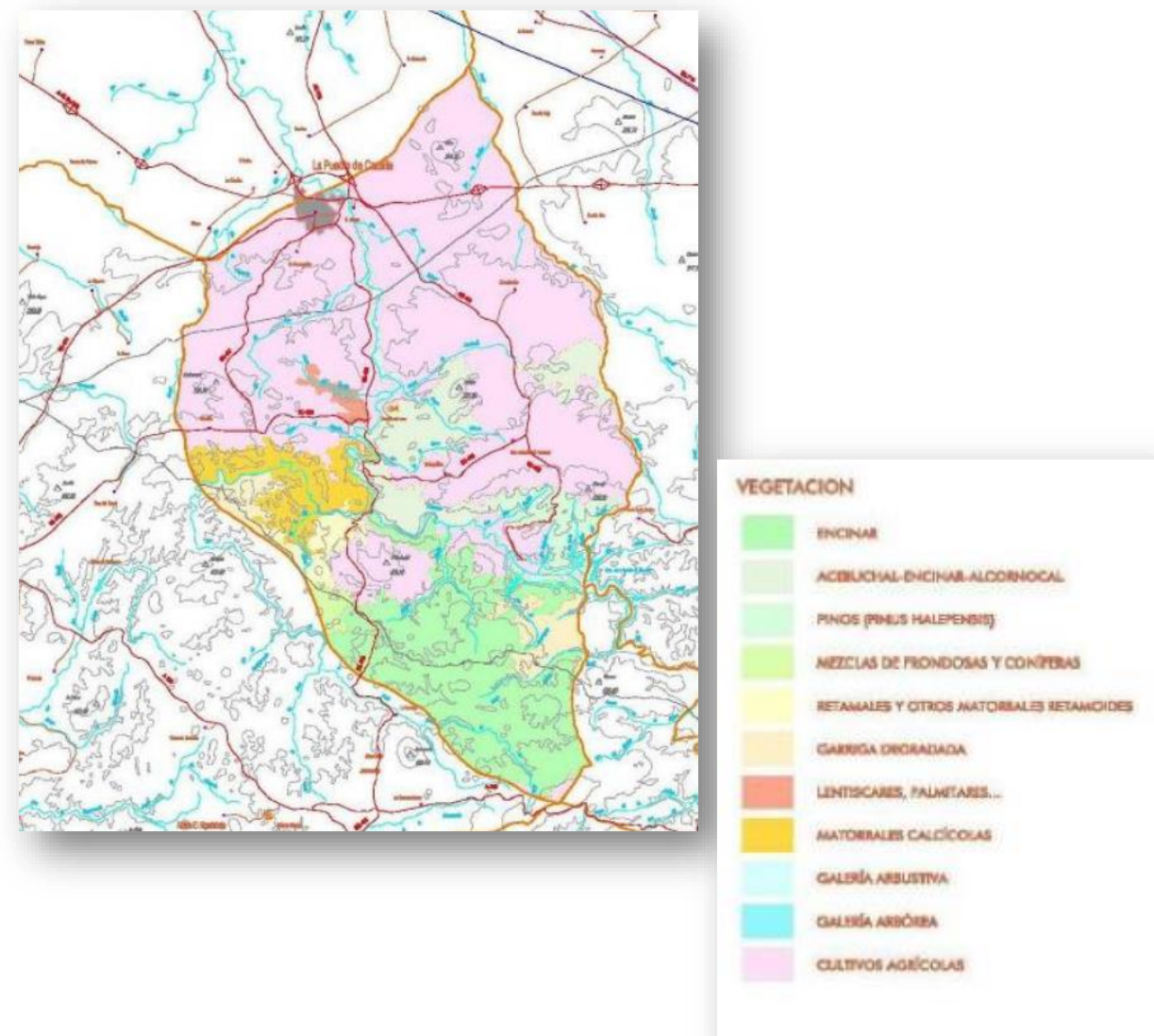
En contacto con esta serie, se halla la serie de vegetación de las choperas termófilas hispalenses de Nerio-Populeto albae S. Esta serie se localiza en la segunda banda de vegetación, menos próxima al cauce del agua que las saucedas ya mencionadas. Necesita de humedad edáfica pero en verano puede desecarse el suelo al retirarse el nivel de agua por la sequía estival prolongada. La especie directriz de la cabeza de esta serie Populus alba es un álamo que no necesita mantener sus raíces en contacto permanente con el agua. Esta chopera se caracteriza por un enriquecimiento en el elemento termófilo Nerium oleander.

En los suelos de vega con un horizonte pseudogley se instala la olmeda de Aro italici-Ulmeto minoris S. ocupando aquellos biotopos más alejados del cauce del río.

Debido a la agresiva y secular acción antrópica (agricultura principalmente) acaecida en este sector, la vegetación riparia se halla alterada principalmente por deforestación, alteración de los caudales, y más recientemente por la contaminación de las aguas.

***Geoserie edafohigrófila meso-termomediterránea hispalense mesohalófila.*** Geoserie propia del distrito Hispalense (sector Hispalense) fundamentalmente por la banda meridional del distrito, que es donde los materiales geológicos denuncian la existencia común y frecuente de afloramientos yesosos y lagunas endorreicas con acumulaciones de estos materiales que en verano, cuando llega la época del estío, se desecan y queda la costra de sales sulfatadas aflorando en la superficie. Se desarrolla en suelos tipo Solonchaks órticos, suelos margosos y margoarcillosos con cierto contenido en yesos.

Esta geoserie difiere de la geoserie halófila guadiciano-bacense fundamentalmente en el ombrotipo, aquí no aparece el semiárido característico del sector, sino que en el Hispalense, a lo sumo, se llega



al ombrótipo seco, alcanzándose incluso el subhúmedo. Este ombrotipo, que denota una mayor cantidad de precipitaciones anuales es el que provoca un mayor lavado en suelo de los yesos existentes en el mismo, dando lugar a menores concentraciones de sales, tan solo que aquellos puntos endorreicos de acumulación y escorrentía de las aguas se da un aumento de la concentración. Esto hace que la vegetación que se halla presente, si bien es un tipo de vegetación halófila posee un menor grado de halofilia. Dentro de esta geoserie podemos encontrar la serie de vegetación del espadañal

Typho-Schoenoplecteto glauci S. con una dinámica y contactos peculiares. Esta serie presenta localizada en la primera banda de vegetación en contacto con las zonas más húmedas, puesto que estamos hablando de cursos de agua o lagunas que sufren desecaciones constantes a lo largo del año. En la banda más externa, menos húmeda, y con períodos largos de sequía, encontramos la serie de vegetación de tarayal hispalense de Elymo repentis-Tamariceto canariensis S.

Aparece en arroyos que se desecan en verano, estando bien distribuida en el territorio. Su principal amenaza es la tala y los incendios a los que son sometidos, así como la desecación de los humedales y el exceso de pastoreo.

Podemos definir la **vegetación real o actual** como a todas aquellas especies de la flora y vegetación que se encuentran presentes en el territorio de estudio, durante el momento del inventario de campo.

La vegetación que hoy día cubre el municipio de La Puebla de Cazalla puede caracterizarse, desde el punto de vista fisionómico, es decir, considerando las principales formaciones vegetales a partir del Mapa de Usos del Suelo y Coberturas Vegetales, elaborado por la Consejería de Medio Ambiente y actualizado cuatrimestralmente.

De las numerosas unidades que aparecen cartografiadas en este mapa las que se corresponden con algún tipo de vegetación (tanto natural como cultivada) se comentan y relacionan a continuación.

Vegetación natural y cultivos forestales (superficies forestales)

Aquí se incluyen formaciones vegetales de muy diversa fisionomía y correspondientes a diversos estadios de la sucesión ecológica, y desde el punto de vista legal se trata de terrenos sometidos a la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, y a la Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía. Esta última Ley, en su artículo 1, define los "montes o terrenos forestales", como "elementos integrantes para la ordenación del territorio, que comprenden toda superficie rústica cubierta de especies arbóreas, de matorral, o herbáceas, de origen natural o procedente de siembra o plantación, que cumplen funciones ecológicas, protectoras, de producción, paisajísticas o recreativas".

Desde el punto de vista del origen de la vegetación las superficies forestales de La La Puebla de Cazalla se pueden agrupar en dos categorías:

#### 1) Vegetación natural y seminatural

El estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo no procede de ninguna repoblación o plantación, y se corresponde con especies autóctonas. En algunos casos, como las dehesas o los pastizales, estas formaciones se mantienen debido al manejo del Hombre (pastoreo, rozas de matorral, eliminación de arbolado), ya que de otro modo evolucionarían por sucesión hacia bosques de quercíneas y matorrales sin arbolado.

En el término municipal de La Puebla de Cazalla no existe ninguna zona correspondiente a formaciones arboladas densas de quercíneas (bosques de quercíneas).

#### 2) Vegetación forestal

Dentro de esta categoría de vegetación forestal se pueden diferenciar dos grandes grupos, dependiendo de la presencia-ausencia de estrato arbóreo.

##### a) Formaciones con arbolado

En el término municipal de La Puebla de Cazalla las especies arbóreas de quercíneas representadas se corresponden con una única especie, la encina (Quercus ilex subsp. ballota).

Se corresponden con los siguientes usos:

- Formaciones de pastizal con arbolado de quercíneas.
- Formaciones de pastizal con arbolado de quercíneas

Las formaciones de pastizal con arbolado de quercíneas se corresponden con las formaciones de origen antrópico denominadas dehesas, de uso agro-silvo-pastoral.

##### b) formaciones sin arbolado.

Estas formaciones están representadas en el término municipal de La Puebla de Cazalla se corresponden con los siguientes usos:

- Matorrales densos.
- Matorrales dispersos.
- Pastizales.

Los matorrales densos del territorio se corresponden exclusivamente con un uso, el denominado "Ríos y cauces naturales: otras formaciones riparias". Los matorrales dispersos presentan una composición florística totalmente distinta, ya que se trata de formaciones de matorral esclerófilo pertenecientes a las series climatófilas de los encinares termo y mesomediterráneos existentes en el territorio municipal.

Aquí se pueden agrupar las formaciones arboladas, con mayor o menor cobertura del estrato arbustivo, caracterizadas por la presencia de especies que no se corresponden con las que desempeñan el papel de clímax (quercíneas).

- Formaciones arboladas densas de coníferas.
- Formaciones de matorral con arbolado de coníferas.
- Formaciones de arbolado denso de otras frondosas y mezclas.

#### 6.5.3.1 Actuaciones con plantaciones y ajardinamiento de la parcela

De cara a integrar paisajísticamente el perímetro de los edificios destinados a las instalaciones de la EDAR y el perímetro de la parcela que limita al complejo hidráulico, se propone la plantación de los siguientes ejemplares de flora potencial, de acuerdo al piso bioclimático en el que se localiza el proyecto.

Especie	Densidad de plantación
Tamarix (Tarayal hispalensis)	0,015 Ud./m <sup>2</sup>
Adelfa (Nerium oleander)	0,015 Ud./m <sup>2</sup>
Romero (Rosmarinus oficinalis)	0,005 Ud./m <sup>2</sup>

#### 6.5.4 FAUNA

De acuerdo con la información más actualizada de los Atlas de vertebrados de España (peces, anfibios y reptiles, aves y mamíferos) así como de los muestreos llevados a cabo, en las cuadrículas UTM de 10 x 10 Km que abarcan el término municipal de La Puebla de Cazalla, se pueden encontrar 141 especies: 5 de anfibios, 14 de reptiles, 113 de aves y 9 de mamíferos.

#### Anfibios

No existe una buena representación de este grupo, citándose 5 en el municipio, el 31.25% de especies citadas en Andalucía.

ANFIBIOS / Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios de España y datos propios	
Nombre científico	Nombre común
Bufo bufo	Sapo común
Bufo calamita	Sapo corredor
Hyla meridionalis	Ranita meridional
Pelobates cultripes	Sapo de espuelas
Rana perezi	Rana común

#### Reptiles

REPTILES / Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios de España y datos propios	
Nombre científico	Nombre común
Blanus cinereus	Culebrilla ciega
Chalcides bedriagai	Eslizón ibérico
Coluber hippocrepis	Culebra de herradura
Elaphe scalaris	Culebra de escalera
Hemidactylus turcicus	Salamanquesa rosada
Lacerta lepida	Loagarto ocealo
Macroprotodom cucullatus	Culebra de cogulla
Malpolon monspessulanus	Culebra bastarda
Mauremys leprosa	Galápago leproso
Natrix maura	Culebra de agua
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga
Psammodromus hispanicus	Lagartija cenicienta
Tarentola mauritanica	Salamanquesa común

## Aves

AVES / Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios de España y datos propios	
Nombre científico	Nombre común
<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común
<i>Accipiter nissus</i>	Gavilán común
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común
<i>Apus pallidus</i>	Vencejo pálido
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real
<i>Ardea cinerea</i>	Garza real
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial
<i>Ardeola ralloides</i>	Garcilla cangrejera
<i>Asio otus</i>	Buho chico
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo
<i>Bubo bubo</i>	Buho real

AVES / Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios de España y datos propios	
<i>Burhinus oedipus</i>	Alcaraván
<i>Buteo buteo</i>	Ratonero
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Torrera común
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras pardo
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común
<i>Cercotrichas galactotes</i>	Alzacola
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador común
<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlitejo patinegro
<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca
<i>Circus gallicus</i>	Águila culebrera
<i>Circus aeruginosus</i>	Águilucho lagunero
<i>Circus pygarcus</i>	Águilucho cenizo
<i>Cisticola juncidis</i>	Buitrón
<i>Coccytharus coccytharus</i>	Picogordo
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz
<i>Coracias garrulus</i>	Carraca
<i>Corvus corax</i>	Cuervo
<i>Corvus monedula</i>	Grajilla
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco
<i>Cyanopica cyana</i>	Rabilargo
<i>Delichon urbica</i>	Avión común
<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos
<i>Emberiza cia</i>	Escribano



AVES / Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios de España y datos propios	
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina
<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de agua
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo
<i>Glareola pratincola</i>	Canastera común
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Aguila perdicera
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Alguila calzada
<i>Himantopus himantopus</i>	Cigüeñela
<i>Hippolais pallida</i>	Zarcero pálido
<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común
<i>Hirundo daurica</i>	Golondrina daurica
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común
<i>Ixobrychus minutus</i>	Avetorillo común
<i>Jynx torquilla</i>	Torcecuello
<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón real
<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria
<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco
<i>Miliaria calandra</i>	Triguero
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro
<i>Monticola solitarius</i>	Roquero solitario
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca
<i>Motacilla flava</i>	Lavandera boyera
<i>Muscicapa striata</i>	Papamoscas gris
<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche común
<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia
<i>Oenanthe leucura</i>	Collalba negra
<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola
<i>Otus scops</i>	Autillo

AVES / Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios de España y datos propios	
<i>Petronia petronia</i>	Gorrión chillón
<i>Phoenicurus ochrurus</i>	Collirrojo tizón
<i>Phylloscopus Bonelli</i>	Mosquitero papialbo
<i>Picus viridis</i>	Pito real
<i>Podiceps cristatus</i>	Somormujo lavanco
<i>Podiceps nigricollis</i>	Somormujo cuellinegro
<i>Pterocles alchata</i>	Ganga ibérica
<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga ortega
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Chova piquirroja
<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla común
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola común
<i>Strix aluco</i>	Cárabo común
<i>Sturnus unicolor</i>	Estomino negro
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirota
<i>Sylvia cantillans</i>	Curruca carrasqueña
<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcera
<i>Sylvia conspicillata</i>	Curruca tomillera
<i>Sylvia hortensis</i>	Curruca mirlona
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca cabecinegra
<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín cuellirojo
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín
<i>Turdus merula</i>	Mirlo
<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común
<i>Upupa epops</i>	Abubilla

## **Mamíferos**

MAMÍFEROS / Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios de España y datos propios	
Nombre científico	Nombre común
<i>Lutra lutra</i>	Nutria
<i>Lepus granatensis</i>	Liebre
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva
<i>Mus domesticus</i>	Ratón doméstico
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata común
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Murciélago mediano de herradura
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro

## ***Especies de Vertebrados Amenazados en Andalucía***

De acuerdo con los atlas consultados, en las cuadrículas UTM de 10 x 10 km que se corresponden con el término municipal de La Puebla de Cazalla, se han citado un total de 49 especies incluidas en el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente, 2001).

A continuación, se relacionan dichas Especies de Vertebrados Amenazados en Andalucía existentes en La Puebla de Cazalla:

- 20 aves: águila real (*Aquila chrysaetos*), águila-azor perdicera (*Hieraetus fasciatus*), garza imperial (*Ardea purpurea*), garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), alcaraván (*Burhinus oecdinemus*), alzacola (*Cercotrichas galactotes*), chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*), aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), carraca (*Coracias garrulus*), cernícalo primilla (*Falco naumanni*), canastera común (*Glareola pratincola*), avetorrillo común (*Ixobrychus minutus*), torcecuello (*Jynx torquilla*), avutarda común (*Otis tarda*), malvasía cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*), curruca zarcera (*Sylvia communis*), zampullín cuellirojo (*Tachybaptus ruficollis*), paloma zurita (*Columba oenas*) y sisón común (*Tetrax tetrax*).

- 4 mamíferos: murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersi*), murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus mehelyi*) y nutria (*Lutra lutra*).

Como puede observarse, el grupo con mayor representación de especies amenazadas es el de las aves, circunstancia que está relacionada con la mayor riqueza relativa de este grupo por un lado, y con el mayor conocimiento de la biología y ecología de las diferentes especies que lo componen por otro.

De todas las especies aquí referidas, las más amenazadas son las siguientes, indicando la categoría de amenaza de UICN 2000:

En peligro crítico de extinción (CR): garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*) y avutarda común (*Otis tarda*).

En peligro de extinción (EN): alzacola (*Cercotrichas galactotes*), chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*), aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), canastera común (*Glareola pratincola*), y murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus mehelyi*).

En cuanto al status legal de las especies citadas en las cuadrículas, a continuación se relacionan las especies incluidas en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Esta normativa de ámbito nacional ha derogado el Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, que regulaba el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

## **Especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas**

- 6 Aves: en la categoría "Vulnerable", águila perdicera (*Hieraetus fasciatus*), alimoche (*Neophron percnocterus*), garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), ganga común (*Pterocles alchata*), ortega (*Pterocles orientalis*) y sisón (*Tetrax tetrax*).
- 2 Mamíferos: en la categoría "Vulnerable": murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*) y murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus mehelyi*).

**Especies incluidas en la Listado de Especies Silvestres Sometidas a Régimen de Protección Especial y no incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.**

- 3 Anfibios: ranita meridional (*Hyla meridionalis*), sapo corredor (*Bufo calamita*) y sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*).
- 12 Reptiles: culebrilla ciega (*Blanus cinereus*), eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*), culebra de herradura (*Hemorrhois hippocrepis*, antes *Coluber hippocrepis*), culebra de escalera *Rhinachis scalaris*, antes *Elaphe scalaris*), salamanquesa rosada (*Hemidactylus turcicus*), culebra de cogulla (*Macroprotodon brevis*), culebra de agua (*Natrix maura*), lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*), lagartija colilarga (*Psammotromus algirus*), lagartija cenicienta (*Psammotromus hispanicus*), lagarto ocelado (*Timon lepidus*, antes *Lacerta lepida*) y salamanquesa común (*Tarentola mauritanica*).
- 86 Aves: todas las aves citadas en el municipio, con excepción de las 6 especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y de las siguientes especies: pardillo (*Carduelis cannabina*), jilguero (*Carduelis carduelis*), verderón común (*Carduelis chloris*), paloma zurita (*Columba oenas*), paloma torcaz (*Columba palumbus*), cuervo (*Corvus corax*), grajilla (*Corvus monedula*), codorniz (*Coturnix coturnix*), focha común (*Fulica atra*), polla de agua (*Gallinula chloropus*), arrendajo (*Garrulus glandarius*), triguero (*Miliaria calandra*), gorrión común (*Passer domesticus*), gorrión moruno (*Passer hispaniolensis*), verdecillo (*Serinus serinus*), tórtola turca (*Streptopelia decaocto*), tórtola común (*Streptopelia turtur*), estornino negro (*Sturnus unicolor*), zorzal charlo (*Turdus viscivorus*).
- 2 Mamíferos: nutria (*Lutra lutra*), y murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*).

**6.5.5 BIODIVERSIDAD**

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de tipos de vida que existe en un territorio. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

En el caso concreto del proyecto de ejecución de la ampliación de la estación de tratamiento de aguas residuales urbanas, las obras se ubican fuera de los límites de espacios Red Natura 2000. Su ubicación se produce sobre parcelas antropizadas situadas en el perímetro interior del complejo donde las condiciones ambientales del territorio han sido alteradas quedando reductos o islas de formaciones vegetales en la zona perimetral.

La afección sobre la vegetación y flora de la zona son poco apreciables ya que tal y como se ha analizado en el punto de flora, las parcelas están antropizadas con presencia de flora invasora sin ejemplares de interés significativo.

Con relación a la fauna y avifauna, los efectos son poco apreciables. Los ejemplares de fauna presente en la zona perimetral del recinto del complejo hidráulico, en los hábitats de matorral arbustivo situados en el perímetro de la zona de actuación, están adaptadas a la actividad humana. Se puede afirmar que durante la fase de obras se producen molestias que alteran la calidad ambiental de la zona que serán reversibles (ruidos, vibraciones, emisiones de partículas y gases). Se trata de una zona que ya apenas sufre ruido ambiental, pero no se considera que suponga una afección significativa sobre los hábitats de la avifauna. Las aguas tratadas se vierten en plenas condiciones de garantías sanitarias y ambientales, no afectando a fauna terrestre y marina de manera negativa.

La obra no se puede considerar que genere efectos negativos sobre los hongos y microorganismos.

Los ecosistemas naturales, en los que se localizan la obra, como sistema integrado de diferentes procesos bióticos y abióticos no se ven alterados. La ejecución de las obras en una parcela anexa no genera efectos de fragmentación u ocupación sobre ecosistemas cercanos. Su afección en el paisaje y la geomorfología es nula, al desarrollarse el conjunto de acciones en el recinto destinado a la EDAR con parcelas afectadas por movimientos de tierras y estructuras del complejo hidráulico.

En cuanto a la calidad ambiental (calidad de aire), las emisiones se verán incrementadas durante la fase de obra y funcionamiento.

La calidad de los suelos y subsuelo, afectados en la zona no se estima que produzca efectos negativos.

La biodiversidad se puede definir como la variedad de tipo de vida que se pueden localizar en un determinado territorio, condicionado por la suma de elementos, factores y procesos que favorecen esa situación. Se puede concluir que la afección global sobre la biodiversidad, tras analizar las acciones en fase de obra, funcionamiento y desmantelamiento es **Nada Significativo (Compatible)**.

#### 6.5.6 GEODIVERSIDAD

**La geodiversidad** es definida por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España) como: "Número y variedad de elementos geológicos presentes en un lugar: las rocas y sedimentos del sustrato, la geometría y estructura que presentan, su composición y los minerales que las forman, los suelos formados sobre ellas, los fósiles que contienen, las formas del relieve y los procesos que dan lugar a cada uno de ellos. También forman parte de la geodiversidad los recursos naturales de origen geológico, como los yacimientos minerales, recursos energéticos (carbón, petróleo, gas), acuíferos y recursos hídricos".

La Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad (Ley 42/2007) incluye entre sus definiciones la de geodiversidad, entendida como "la variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes que son el producto y registro de la evolución de la Tierra".

La diversidad geológica condiciona la presencia de distintos ecosistemas y hábitats de tipo zonal y azonal. Por tanto, existe una interrelación entre la geodiversidad y la biodiversidad que conforman la base del medio natural que constituyen la riqueza medioambiental de un territorio de forma conjugada con los valores patrimoniales de origen antrópico.

El patrimonio geológico, entre otros elementos, está formado por todos aquellos lugares o puntos de interés geológico (conocidos en España como **LIGs** o **PIGs**, e internacionalmente como *sítes* o *geosítes*), cuyo valor geológico les hace destacar del entorno circundante por su interés científico y/o educativo.

Por tanto, la geodiversidad forma parte del patrimonio geológico que la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece como: "el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida".

#### ENCUADRE GEOLÓGICO

El término municipal de La Puebla de Cazalla se encuadra en las Cordilleras Béticas, que son la gran unidad orográfica y geológica del S y SE de la Península Ibérica. Se incluyen los relieves montañosos situados al Sur del Río Guadalquivir y los que continúan hacia el ENE por la provincia de Albacete (Castilla La Mancha), Murcia y la mitad meridional de la Comunidad Valenciana, limitando al Norte con el Macizo Ibérico y la Cordillera Ibérica. Los límites al SO, S y SE coinciden con el litoral atlántico y mediterráneo, pero no hay duda de que la cordillera se prolonga bajo los mares adyacentes para conectar con otros dominios alpinos, concretamente con el Rif norteafricano y las Baleares. Así, la totalidad del sustrato del Mar de Alborán, gran parte del sustrato del Golfo de Cádiz y una parte de los fondos del Mediterráneo entre las costas de Valencia y Murcia y las islas pueden considerarse porciones sumergidas de esta cadena.

Las Cordilleras Béticas pueden considerarse del Orógeno Alpino Perimediterráneo. Sobre este orógeno se reconocen extensas y potentes sucesiones del Mioceno superior, Plioceno y Cuaternario, que forman parte del relleno de las denominadas cuencas postorogénicas. Entre ellas destaca la Cuenca del Guadalquivir, que separa la mitad occidental de la Cordillera Bética del Macizo Ibérico.

En las Cordilleras Béticas se diferencian tres grandes unidades geológicas: Zonas Internas Béticas, el Complejo del Campo de Gibraltar y las Zonas Externas Béticas. Son unidades tectónicas alóctonas, es decir, formadas por terrenos desplazados de su lugar de origen. Estas unidades alóctonas se agrupan en conjuntos de unidades de acuerdo con sus rasgos litológicos, estratigráficos y petrológicos, y con su significado paleogeográfico.



El dominio Subbético donde se enclava La Puebla de Cazalla está constituido por rocas sedimentarias del Triásico al Mioceno medio y, en menor medida, por rocas volcánicas y subvolcánicas. Además de los Complejos Caóticos Subbéticos, constituidos por terrenos triásicos, dentro del Subbético se han diferenciado unidades estructuralmente organizadas y generalmente cabalgantes entre sí, cuya distribución coincide con la de subdominios paleogeográficos establecidos a partir de las facies y potencias de los términos del Jurásico y, en menor medida, del Cretácico inferior. En el Subbético se diferencian cuatro grandes subdominios.

#### LITOLOGÍA

El término municipal de La Puebla de Cazalla se localiza en las Hojas 1004 (Marchena) y 1021 (Morón de la Frontera) del Mapa Geológico de España a escala 1:50000. Encontramos las siguientes litologías.

#### ***Zona Subbética. Subbético indiferenciado***

##### **Triásico**

##### Arcillas, margas, areniscas y yesos.

Estos afloramientos, considerados los más numerosos de la Hoja, están constituidos, esencialmente, por margas rojizas y arcillas en general de tonos abigarrados, con frecuentes intercalaciones de yeso cristalino (sacaroideo o espático).

##### Calizas, dolomías y carniolas.

Estas facies triásicas están constituidas por paquetes, a veces muy potentes (más de 50m de espesor), de calizas y dolomías tableadas que en cierto modo se pueden asemejar a la facies Muschelkalk de Trías germánico.

Estas calizas, micritas, en su mayoría, oscuras y finamente tableadas aparecen frecuentemente dolomitizadas y brechificadas. No se las puede atribuir una edad concreta puesto que presentan un escaso potencial faunístico o incluso cuando estos aparecen, dicha fauna es indeterminable.

##### Ofitas.

Se emplazan en afloramientos asilados de contorno circular y morfología alomada. Se encuentran sobre todo próximos a los afloramientos de calizas y dolomías del Muschelkalk, probablemente subyaciendo bajo ellos. Se trata de diabasas augíticas generalmente afectados por retrometamorfismo que hace desaparecer parcial o totalmente la paragénesis ígnea primaria.

Están formadas por plagioclasas cálcicas y augita como principales componentes. Los minerales accesorios más comunes son ilmenita, piritita y esfena.

##### **Jurásico**

Dolomías, brechas dolomíticas y calizas

Corresponde al tramo basal del Jurásico más o menos dolomitizado y brechificado, y se presenta en toda la zona subbética independientemente del subdominio considerado, apoyada directamente sobre el conjunto margo-yesífero triásico.

##### **Cretácico**

##### Calizas y margocalizas de color salmón

Se trata de margocalizas y margas que se alternan en lechos centimétricos o decimétricos de colores blancos rosáceos muy característicos semejantes a las capas rojas del Penibético.

##### **Terciario**

##### Calcarenitas, margas y areniscas.

Estos afloramientos presentan grandes dificultades de observación, pues se trata de materiales blandos y poco resistentes que además presentan una fuerte trituración tectónica, llegando por estas circunstancias a poder ser confundidas con albarizas de aspecto muy semejante y también muy mala observación.

Litológicamente son margas y margocalizas que alternan calcarenitas organógenas que presentan estructuras y disposición propias de una serie turbidítica.

## **Formaciones Parautóctonas**

### **Terciario**

Margas, margocalizas y arenas blancas, “moronitas”

La serie, que presenta enormes dificultades de observación, está esencialmente compuesta por margas, margocalizas (biomicritas y micritas) y arenas de color blanco que se denominan localmente “albarizas” o “moronita”.

La moronita es una marga blanco-amarillenta o gris, áspera al tacto, ligera, silíceas y con abundantes restos de radiolarios y diatomeas, es muy frecuente, pero no está presente en todos los afloramientos de albarizas. Aunque la formación es esencialmente margosa, existen también interacciones de niveles detríticos, arenosos y de calizas organógenas.

## **Formaciones Postorogénicas**

### **Pleistoceno**

Conglomerados, arenas y limos (Terrazas)

Existen pequeños retazos de terrazas en el cauce del río Corbones. Litológicamente presenta una constitución bastante semejante, a base de conglomerados, arenas y gravas con mayor o menor proporción de fracción limosa. La naturaleza de los cantos rodados y calizas del subbético y ofitas denuncia un origen muy próximo. Se presentan generalmente encostrados al menos los niveles más gruesos.

### **Holoceno**

Arenas, limos y cantos (glacis de acumulación)

Estos depósitos son unos glacis de acumulación subactuales que se encajan en otros más antiguos y medio degradados. Son una serie de abanicos coalescentes que esparcen el material derrubiado por las laderas y los barrancos. El material fundamentalmente arenoso no está encastrado.

Cantos, arenas y limos (depósitos de ladera)

El relieve no es lo suficientemente accidentado para que tales depósitos proliferen. Se sitúan al pie de las principales elevaciones calcáreas y en las vertientes de las formaciones más deleznable como las albarizas donde no se han diferenciado. El resto, ubicados sobre los fondos de los valles, tienen escasa importancia.

### **Formaciones alóctonas**

Margas versicolores, calizas, dolomías y areniscas.

Constituido fundamentalmente por margas versicolores, a veces con yesos. Toda esta masa aglutina bloques de calizas, dolomías y areniscas de diversas edades, en una mezcla caótica.

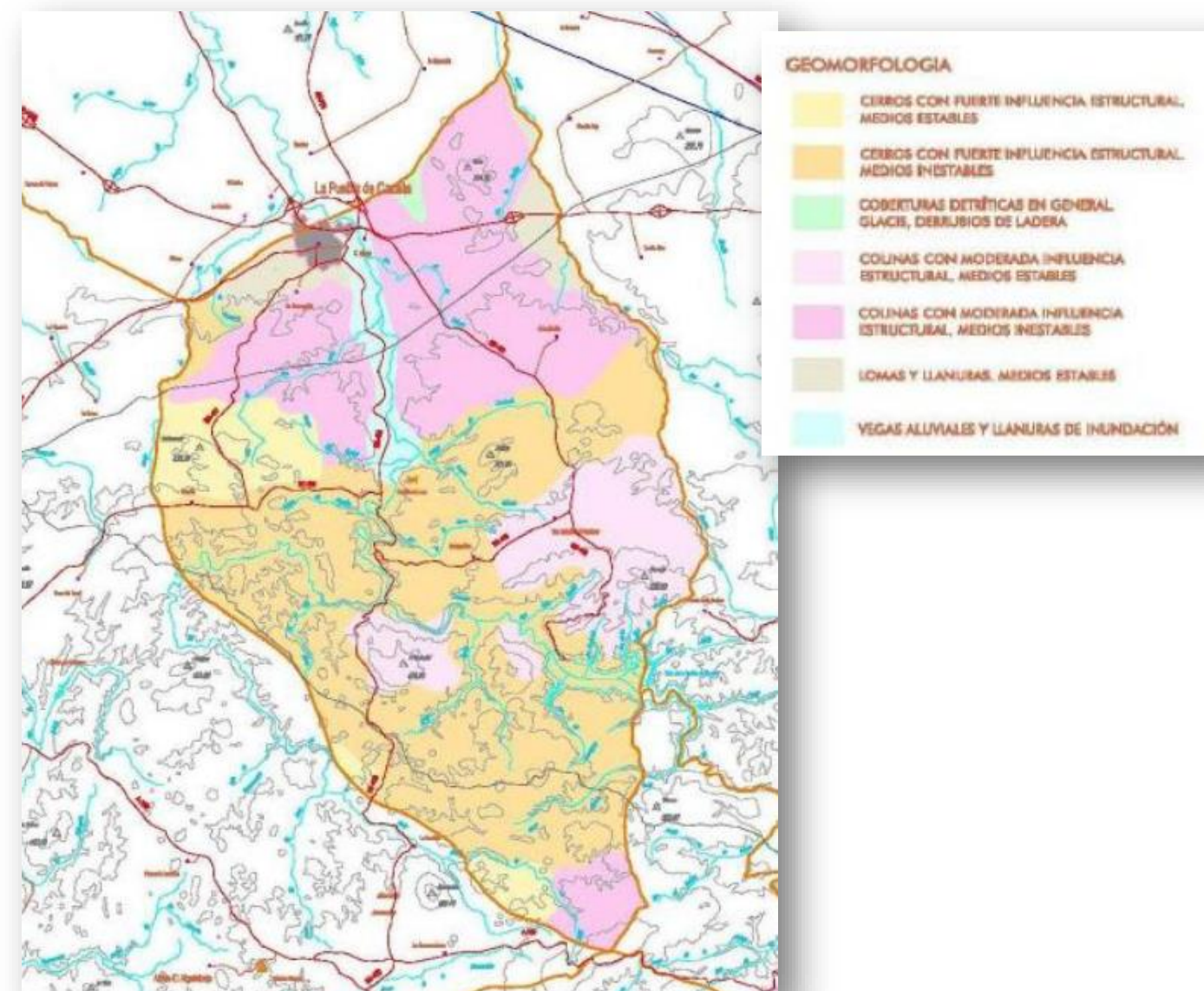
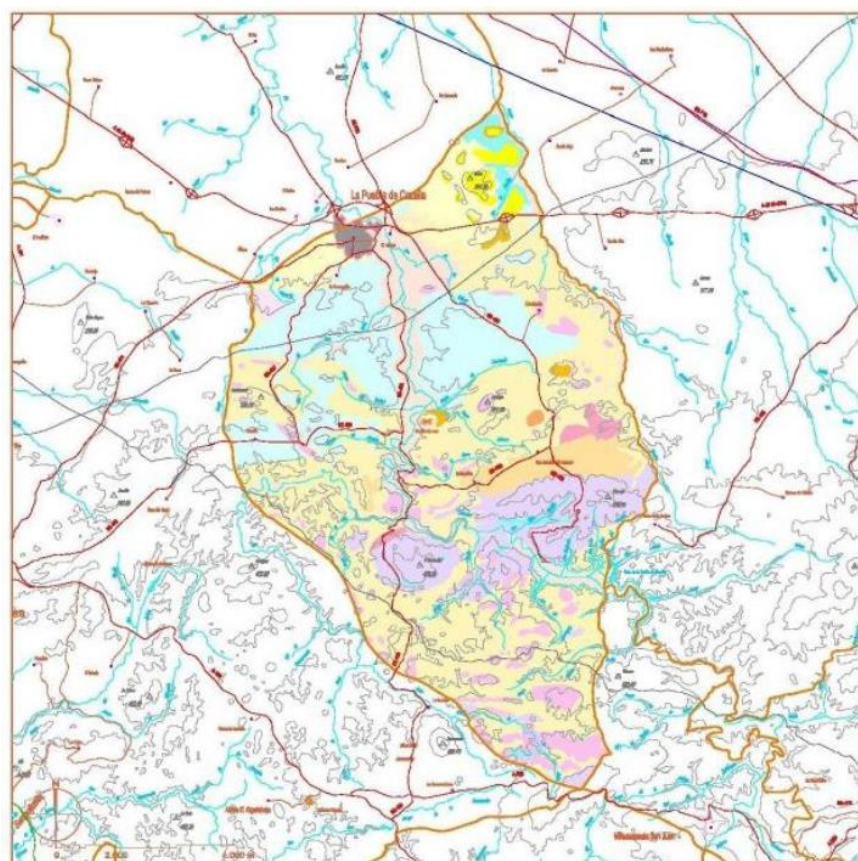
La característica principal de esta unidad es la tremenda mezcla de los materiales. El aspecto que ofrece es el de un suelo pardo y margoso, pero esta apariencia corresponde, en unos casos, al suelo derivado de la roca infrayacente, y en otros, a la capa de alteración que impide, la mayoría de las veces, tener constancia del sustrato, sirviendo sólo para hacer una separación tentativa entre estos materiales y el resto de las formaciones.

Calizas organógenas, areniscas y margas.

Esta serie está constituida en la parte más baja por margas verdes, areniscas y calizas arenosas amarillentas, en bancos alternantes que localmente tienen características propias de un flysch; las margas verdes no suelen ser ricas en fauna, mientras que en las calizas suelen aparecer Nummulites.

Encima aparece otra serie que destaca por su color blanquecino, más calcárea, y que también en algunas zonas presenta característica flyschoides, constituida por margas blanco-amarillentas muy calcáreas, areniscas blanquecinas de grano fino a muy fino, y calizas blancas que frecuentemente son muy ricas en fauna.





## GEOMORFOLOGÍA

La morfogénesis es la parte de la Geomorfología que se ocupa del origen de las formas. Los sistemas morfogenéticos agrupan en conjuntos territoriales aquellos aspectos geomorfológicos que hacen alusión a la génesis dominante en las principales unidades fisiográficas de Andalucía.

En Andalucía se han establecido 11 Sistemas morfogenéticos, tres en el Dominio marino-continental (litoral, estuárico y eólico) y ocho (fluvial, lacustre, fluvio-gravitacional, denudativo, estructural-denudativo, glaciar-periglacial, kárstico-estructural-denudativo y volcánico-denudativo) en el continental. Las diferentes formas fisiográficas diferenciadas en cada uno de dichos sistemas aparecen cartografiadas en el Mapa Geomorfológico de Andalucía a escala 1:100.000.

En el término municipal de La Puebla de Cazalla el citado mapa geomorfológico establece unidades fisiográficas pertenecientes a los sistemas fluvio-coluvial, gravitacional denudativo y morfogenético-denudativo, pero predominana en cuanto a superficie los correspondientes a este último.

## Sistema fluvio-coluvial.

Las formas de origen fluvio-coluvial son aquellas generadas por procesos de erosión-acumulación causados por la red hidrográfica superficial y por la arroyada en manto, dando lugar a morfologías muy características en las que predominan las llanuras y planos inclinados.

Asociada al Río Corbones se localiza en el norte del municipio la tipología fisiográfica denominada "Vegas aluviales y llanuras de inundación", que es la única representada en el territorio de las dos tipologías reconocidas dentro del Sistema fluvio-coluvial

### **Sistema gravitacional-denudativo**

En este sistema se incluyen dos tipos de fisiografías dominantes en las que su génesis está vinculada a la acumulación de depósitos de gravedad en laderas (modelado de vertientes) o a coberteras detríticas ocasionadas o retocadas por arrastres masivos de materiales en condiciones de gran torrencialidad alternadas durante el Cuaternario con períodos de semiaridez, que dieron lugar a la formación e incisión de las formas denominadas glacis.

Este tipo de modelado está escasamente representado en el término municipal, localizándose el único polígono correspondiente a este sistema en el norte del término. En concreto se trata de “coberteras detríticas en general”.

### **Sistema morfogenético denudativo**

En este sistema la dinámica de vertientes y la erosión fluvial son los procesos más frecuentes. Se trata del sistema dominante en Andalucía, ya que además de abarcar la mayor parte de la Depresión del Guadalquivir y las Depresiones Interiores Béticas sobre materiales blandos, es el responsable del retoque morfológico sobre el resto de los sistemas.

Dentro de este Sistema se incluyen cinco tipologías fisiográficas:

- a) llanuras y lomas
- b) colinas con escasa influencia estructural y erosión
- c) colinas y badlands con moderada influencia estructural y moderada a fuerte erosión
- d) cerros con fuerte influencia estructural y escasa erosión
- e) cerros con fuerte influencia estructural y erosión

De las doce (12) morfologías incluidas dentro de este sistema morfogenético, el Mapa Geomorfológico de Andalucía establece la presencia de las siguientes:

- Lomas y llanuras. Medios estables.
- Colinas con moderada influencia estructural. Medios estables.
- Colinas con fuerte influencia estructural. Medios inestables
- Cerros con fuerte influencia estructural. Medios estables.

- Cerros con fuerte influencia estructural. Medios inestables.

De estas, la morfología dominante en cuanto a superficie ocupada se corresponde con la denominada “Cerros con fuerte influencia estructural. Medios inestables”.

En la mitad norte la geomorfología es mucho más variada, ya que están representados todos los tipos y morfologías del municipio. En la mitad sur la mayor parte del territorio se corresponde con la morfología dominante antes mencionada.

#### **6.5.7 SUELO, USOS DEL SUELO Y SUBSUELO**

La variable suelo se analiza desde el punto de vista de su factor o recurso ambiental y desde su análisis como soporte para usos del suelo.

Se analizan los efectos que la ejecución y funcionamiento sobre las variables ambientales suelo y subsuelo. Ambas conforman la base para el desarrollo de la vida y de los elementos que constituyen la biota de los ecosistemas terrestres y marino. También se analizan las condiciones geológicas y geotécnicas de la zona de estudio.

La mayor parte de los usos y coberturas vegetales relacionados con algún tipo de vegetación se corresponden con las áreas agrícolas, que como puede verse en la tabla representan la mayor parte de la superficie del municipio, destacando los cultivos herbáceos de secano. A continuación se relacionan las distintas categorías cartografiadas:

#### Superficies en secano.

- Cultivos herbáceos en secano.
- Olivares.

#### Superficies en regadío.

- Cultivos herbáceos en regadío.

#### Áreas agrícolas heterogéneas.

- Mosaico de cultivos herbáceos y leñosos: a) Mosaicos de secano y regadío con cultivos herbáceos; b) Cultivos leñosos y mosaicos en secano.
- Mosaicos de cultivos leñosos con vegetación natural: a) cultivos leñosos y vegetación natural leñosa; b) Olivar abandonado.



A continuación se muestra en una tabla la extensión superficial en hectáreas de los usos y coberturas vegetales comentadas.

Usos y Coberturas Vegetales	Superficie (Ha - Hectareas)
<b>SUPERFICIES AGRICOLAS</b>	<b>11.783.032</b>
<i>Superficies en SECANO</i>	<i>11.378.297</i>
Cultivos herbáceos en secano	7.074.698
Olivares	4.303.599
<i>Superficies en REGADIO</i>	<i>133.939</i>
Cultivos herbáceos en regadío	133.939
<i>Áreas agrícolas HETEROGENEAS</i>	<i>270.797</i>
Mosaicos de cultivos herbáceos y leñosos	80.048
Mosaicos de secano y regadío con cultivos herbáceos	12.667
Cultivos herbáceos y leñosos en secano	67.381
Mosaicos de cultivos con vegetación natural	190.749
Cultivos herbáceos y vegetación natural leñosa	22.965
Cultivos leñosos y vegetación natural leñosa	34.474
Olivar abandonado	133.309
<b>SUPERFICIES FORESTALES Y NATURALES</b>	<b>6.804.251</b>
<i>Formaciones arboladas densas</i>	<i>25.836</i>
Arbolado denso de coníferas	25.836
<i>Formaciones de matorral con arbolado</i>	<i>4.026.469</i>
Matorral con quercíneas	3.691.530
Matorral con otras fondosas y mezclas	334.939
<i>Formaciones de pastizal con arbolado</i>	<i>145.419</i>
Pastizal con quercíneas	145.419
<i>Formaciones arbustivas y herbáceas sin arbolado</i>	<i>2.442.461</i>
Matorral denso	293.108
Ríos y cauces naturales (otras formaciones riparias)	53.974
Matorral disperso	1.878.513
Pastizales	270.840
<i>Espacios abiertos con escasa cobertura vegetal</i>	<i>164.066</i>
Talás y plantaciones forestales recientes	145.396
Zonas sin vegetación por roturación	18.670

#### 6.5.8 AIRE

En este capítulo se analizarán las condiciones derivadas de la ejecución y puesta en funcionamiento de la instalación desde un punto de vista de la calidad del aire, considerando los efectos originados por la emisión de gases, partículas y olores sobre el entorno en el que se ubica la depuradora.

Se valorará la potencial afección por emisión de partículas que este proyecto, en fase de movimientos de tierras, puede provocar sobre los distintos valores ambientales situados en las proximidades del área de estudio.

No se generarán emisiones de gases a través de focos canalizados ya que no están previstas instalaciones industriales con chimeneas (e.g. planta de hormigón, planta de asfalto, etc.).

Los puntos clave para detectar los focos de emisión de partículas son aquellos donde se producen los movimientos de tierra (estructuras y muros, pavimentación, jardinería y riego), traslado de materiales, zona de acopio y rodadura de vehículos pesados y no pesados dentro de parcela. Por tanto, estamos hablando de emisiones difusas no asociadas a focos concentrados.

Hay que señalar que en fase de construcción, la contaminación atmosférica que se produce es temporal, limitada al periodo de duración de las obras de éstas características. En el caso de la ubicación de las obras de la EDAR de La Puebla de Cazalla, al ubicarse cerca de zonas residenciales (la zona residencial más cercana se encuentra a menos de 0.5 km de distancia de la EDAR), ésta contaminación puntual podría tener un efecto negativo sobre la población. En función de la duración de las obras puede darse un efecto sinérgico o acumulativo en el entorno, siempre dependiendo de las condiciones que ya soporta el propio entorno.

Por otro lado las emisiones gaseosas producidas por la combustión en la maquinaria de obras y vehículos de transporte ocasionarán también, de forma temporal y reversible, impacto sobre la calidad del aire. Los contaminantes principales serán monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx), y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). La emisión de partículas en suspensión aquí es cuantitativamente baja, y la magnitud del impacto es muy reducida.

#### 6.5.9 AGUA

El recurso agua, debe de analizarse teniendo en cuenta los recursos hídricos de la zona de actuación (las distintas redes hidrográficas, barrancos, acuíferos, etc.), situados en las proximidades de la actividad y que, de manera directa o indirecta, puede verse afectada por las acciones del proyecto.

## HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La totalidad del territorio de La Puebla de Cazalla se asienta sobre la Cuenca hidrológica del río Guadalquivir. Este río drena una superficie de 57.527 km<sup>2</sup>, y de acuerdo con la zonificación hidrológica establecida en el Plan Hidrológico del Guadalquivir comprende un total 20 subzonas, 48 áreas y 300 unidades hidrográficas. Recoge aguas de cuatro comunidades autónomas, siendo Andalucía, con el 90% de la superficie total, la comunidad más representada.

El territorio municipal de La Puebla de Cazalla se incluye en la Zona 6, denominada "Arroyo Madre Fuentes-Arroyo Pastrana". Esta se desarrolla en su totalidad en la margen izquierda del río Guadalquivir y abarca las cuencas vertientes de los siguientes ríos:

### **Río Corbones**

Nace en la Sierra de las Cumbres, a caballo entre las provincias de Málaga y Cádiz. Drena una amplia zona, en la que se encuentran pueblos importantes, como Osuna, Marchena y Carmona. Cuenta con el embalse de La Puebla de Cazalla.

### **Río Guadaira**

Su cabecera está ubicada en la Sierra del Pozo Amargo; confluye con el Guadalquivir, aguas abajo de Sevilla tras las obras de encauzamiento y desvío realizadas últimamente. No existen embalses de regulación en su cauce y sus poblaciones más importantes son Sevilla, Morón de la Frontera, El Arahál y Alcalá de Guadaira.

### **Arroyo Salado de Morón**

Al igual que el anterior, nace en la Sierra del Pozo Amargo, provincia de Cádiz, para discurrir posteriormente por Sevilla hasta que confluye con el Guadalquivir. Cuenta con el embalse de Torre del Águila; las principales poblaciones de la cuenca son Montellano y Utrera.

En la zona 6, que tiene una superficie de 7.104 km<sup>2</sup>, se engloban 2 subzonas, 5 áreas y 38 unidades hidrográficas. El municipio de La Puebla de Cazalla se encuadraría concretamente en encuadraría en la subzona 6.1 (Arroyo Madre Fuentes-Guadaira) y en el área 6.1.2 (Corbones).

A excepción de dos pequeñas porciones, una situada en el extremo más meridional que pertenece a la cuenca del Guadalete y otra en el límite centro-oeste del término que pertenece a la cuenca del Guadaira, toda la red hidrográfica existente en el término pertenece a la subcuenca denominada Cabecera del Corbones. La cuenca del Corbones se caracteriza por una longitud de 177 km, un desnivel de 780 m, una superficie de 1.813 km<sup>2</sup>, una aportación media anual de 300 hm<sup>3</sup> y una precipitación media anual de 569 mm.

En el ámbito municipal confluyen en el Corbones los siguientes afluentes:

- Por la margen izquierda: Río de la Peña, Arroyo de San Antón, Arroyo de Morales, Arroyo Aguilar y Arroyo Huerta Breña
- Por la margen derecha: Arroyo Infierno, Arroyo Adelfa.

Fuera del ámbito municipal confluyen en el Río Corbones varios cauces que discurren por los límites administrativos. Es el caso de Río Frío, afluente por la margen izquierda del Corbones, que transcurre parcialmente en la linde noroeste, y también del Arroyo Salado y del Arroyo del Término, que discurren por la linde nororiental (el Arroyo del Término es a su vez afluente del Salado).

En el río Corbones dentro del término municipal de La Puebla de Cazalla existe un embalse (Embalse de La Puebla de Cazalla) con una capacidad de 87 hm<sup>3</sup>, cuyo uso principal es el abastecimiento de cultivos de regadío.

Al sur del término municipal se localiza la divisoria de otra cuenca hidrográfica, la del Guadalete-Barbate.



### HIDROGEOLOGÍA

En la parte norte del municipio de La Puebla de Cazalla se ubica parcialmente el Acuífero denominado Arahal-Coronil-Morón-La Puebla, dentro del área hidrogeológica "Acuíferos detríticos del sur de Sevilla y de la Sierra de Estepa"; su numeración de referencia es 05.48.

Este acuífero se encuadra en la cuenca del Río Guadalquivir, estando los terrenos drenados por arroyos de régimen estacional que vierten a los ríos Corbones y Guadaira. El relieve es eminentemente llano, con una altitud media de 146 m, sólo en las proximidades de Morón el relieve se hace más abrupto, alcanzando cotas por encima de los 500 m.

En lo referente a la geología, en el área ocupada por los acuíferos de esta área hidrogeológica se diferencian dos grandes conjuntos: la Zona Subbética, integrada por formaciones alóctonas cuyas edades van del Trías al Mioceno Superior, y los depósitos detríticos terciarios y cuaternarios de la Depresión del Guadalquivir.

A grandes rasgos la serie estratigráfica está constituida por:

- Margas abigarradas, arcillas, yesos y niveles de calizas y areniscas del Trías.
- Dolomías, calizas y brechas dolomíticas del Jurásico.
- Margas y margocalizas finamente estratificadas del Cretácico-Paleógeno.
- Conglomerados, arenas, areniscas y margas arenosas del Paleógeno a Mioceno medio.
- Margas blancas y grises del Mioceno.
- Areniscas, arenas, calizas y margas del Mioceno superior.
- Arenas, gravas, limos y arcillas del Plioceno y Cuaternario lacustre.
- Arcillas, arenas y gravas del Plioceno-Cuaternario.

El acuífero "Arahal-Coronil-Morón-La Puebla" se extiende sobre una superficie aproximada de 400 km<sup>2</sup>. Está formado por arenas y areniscas del Andaluciense y Pliocuaternalio y por depósitos aluviales cuaternarios. Ambas formaciones se encuentran superpuestas y conectadas hidráulicamente entre sí constituyendo un acuífero libre por porosidad primaria.

La alimentación se produce por infiltración directa del agua de lluvia, y, en menor cuantía, por reciclaje del agua empleada para riego. Su capacidad de recarga anual es de 25,1 Hm<sup>3</sup>. Las salidas naturales se producen por drenaje natural hacia los ríos Guadaira y Corbones, bien directamente o a través de arroyos que surcan el acuífero.

#### 6.5.10 EL CLIMA

El clima de un territorio está definido por el comportamiento meteorológico medio que toma como referencia un periodo temporal amplio, que suele ser superior a los 30 años. Se tiene como referencia los valores medios de elementos climáticos como son la temperatura, presión atmosférica, vientos, humedad y precipitaciones para establecer el tipo de clima de la región o territorio analizado.

La provincia de Sevilla en general se encuadra mayoritariamente dentro del clima mediterráneo semicontinental de veranos cálidos, si bien también está presente el clima mediterráneo semicontinental de inviernos fríos en la zona más septentrional. Además, la topografía tan variada de la misma y su influencia sobre el clima provocan la existencia de ciertas áreas con características climatológicas diferentes a las del régimen general.

Por su situación, características climáticas y vegetación, el municipio de La Puebla de Cazalla está incluido dentro del clima mediterráneo semicontinental de veranos cálidos. Por ello, su régimen climático se caracteriza por precipitaciones actualmente irregulares en invierno y escasas en verano. Las temperaturas medias oscilan entre los 27,1 ° en verano y los 10,3° en invierno.

El clima de una localidad queda definido por las estadísticas a largo plazo de los caracteres que describen el tiempo de esa localidad, como la temperatura, humedad, precipitación, etc. Los datos climatológicos sobre los que se ha caracterizado a La Puebla de Cazalla pertenecen a la estación meteorológica del municipio, situada a unos 174 m. de altitud.

El valor de la media de las temperaturas medias es de 18 °C., si bien durante el invierno el valor de la temperatura media más baja es de 10 °C., mientras que en los meses de verano la temperatura media más alta es de 27 °C. De esta forma, la amplitud térmica entre las temperaturas medias mensuales llega a los 17°C. Para la zona donde nos encontramos cuando dicha amplitud térmica supera los 15°C, podemos decir que el grado de continentalización es ya notable.

Si se observan los valores absolutos, la temperatura media más alta de las temperaturas máximas es de 42 °C registrada en los meses de julio y agosto, en los cuales, la temperatura media llega hasta los 27°C; sin duda nos indican que los veranos son bastantes calurosos. Durante los meses de invierno, la temperatura media mensual mínima desciende hasta -0,5 °C. que se registra en el mes de enero, lo cual nos indica unos inviernos algo fríos, aunque ese frío suele durar poco, concentrándose en pocos días del invierno.

Finalmente, las temperaturas en las estaciones equinocciales van a mostrar un carácter más suave, aunque tanto en primavera como cultivos) en otoño pueden darse ocasionalmente temperaturas extremas más propias del invierno o del verano, según estemos más próximos a cada uno de ellos (el calor del verano puede prolongarse hasta entrado octubre o en abril sufrir heladas fuertes que afecten a los cultivos).

El municipio de La Puebla de Cazalla registra una precipitación media anual de 555,4 mm., lo que supone un volumen de lluvias bajo, en comparación con el resto de la comarca donde se registran precipitaciones en torno a los 600 mm. los años más secos y 800 mm los más lluviosos.

Las precipitaciones se concentran en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, con un máximo en el mes de diciembre, siguiendo las pautas generalizadas casi para toda la región andaluza. Los meses más secos son, con gran diferencia, los meses de julio y agosto en los que no se superan los 6,2 mm; llegándose en muchos años a no registrarse ninguna precipitación durante estos dos meses. De esta forma, la duración media del período seco se extiende desde julio hasta agosto, es decir, dos meses. En todo este período de tiempo la evapotranspiración tiende a agotar el agua disponible en el suelo, hasta que se renuevan los recursos con las lluvias otoñales, existiendo un déficit de agua durante los meses de julio, agosto y septiembre.

La mayor parte de las precipitaciones que se producen en la época de lluvias (de octubre a abril) suelen ser generadas por frentes atlánticos, mientras que desde mayo a septiembre son comunes las tormentas de tipo convectivo en esta zona.

La Puebla de Cazalla está incluida dentro de la categoría de inviernos Ci (Citrus) y veranos tipo G (algodón más cálido), con un régimen térmico SU (subtropical) y un régimen de humedad Me (Mediterráneo Seco), con un tipo climático Mediterráneo subtropical. Dicha caracterización se basa en la clasificación climática que J. PAPADAKIS (1966) da para La Puebla de Cazalla.

#### 6.5.11 CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático hace referencia al conjunto de acciones de origen antrópico cuyos efectos sobre la temperatura del planeta puede desencadenar cambios significativos en los procesos ecológicos de los distintos sistemas naturales y no naturales del planeta.



Los gases de efecto invernadero son uno de los causantes de la modificación del comportamiento climático global. En este sentido, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), y el metano (CH<sub>4</sub>), son algunos de los gases emitidos del proceso de tratamiento de materia orgánica presente en las aguas residuales y consumo de combustibles fósiles necesarios para el funcionamiento de la instalación.

Para tener una referencia de los procesos de consumo energético que se producen en las estaciones depuradoras, se utiliza como referencia o fuente de información, la estimación que recoge el Instituto para la diversificación y el ahorro de la energía (IDEA) en los principales equipos utilizados en el sistema. Entre estos equipos destacan:

Bombas transporte de agua y fangos	Motores de equipos para eliminación de gruesos, sedimentos, flotante	Soplantes y aireadores superficiales (aporte oxígeno) para tratamiento biológico
------------------------------------	--	--

La estimación que se realiza para estaciones destinada al tratamiento de aguas residuales se establece que la línea de lodos suele ser el mayor consumidor de energía, principalmente por los equipos de deshidratación.

La misma fuente IDEA estima que el consumo energético medio de una estación depuradora es de 0,67 kWh/m<sup>3</sup>.

#### 6.5.11.1 Estimación de emisión de gases efecto invernadero (GEI) en fase obra.

Las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en fase de obra se asocia a los focos de utilización de la maquinaria y vehículos utilizados en las labores de movimientos de tierras, construcción de la estructura y mejora de la urbanización.

Para la estimación de la emisión de los gases de efecto invernadero se ha utilizado la herramienta del Ministerio de Transición Ecológica ([https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores\\_emision\\_tcm30-446710.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_tcm30-446710.pdf)) utilizando como referencia los factores de emisión previstos para los distintos combustibles de vehículos y equipos de combustión fija.

	Combustible (Unidades FE)	Factores de emisión (FE)										
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Vehículos (A)	Gasolina (kgCO <sub>2</sub> /l)	2,295	2,295	2,295	2,295	2,205	2,201	2,205	2,205	2,205	2,186	2,180
	Gasóleo A o B (kgCO <sub>2</sub> /l)	2,653	2,653	2,653	2,653	2,493	2,467	2,544	2,544	2,544	2,539	2,520
	E10 (kgCO <sub>2</sub> /l)	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065
	E85 (kgCO <sub>2</sub> /l)	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344
	E100 (kgCO <sub>2</sub> /l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	B10 (kgCO <sub>2</sub> /l)	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387
	B30 (kgCO <sub>2</sub> /l)	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857
	B100 (kgCO <sub>2</sub> /l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	GNL (kgCO <sub>2</sub> /kWh)*	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,203
	GNC (kgCO <sub>2</sub> /kWh)*	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,203
	GLP (kgCO <sub>2</sub> /l)	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671
Equipos de combustión fija (B)	Gas natural (kgCO <sub>2</sub> /kWh)*	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,203
	Gasóleo C (kgCO <sub>2</sub> /l)	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868
	Gasóleo B (kgCO <sub>2</sub> /l)	2,653	2,653	2,653	2,653	2,493	2,467	2,544	2,544	2,544	2,539	2,520
	Gas butano (kgCO <sub>2</sub> /kg)	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964
	Gas propano (kgCO <sub>2</sub> /kg)	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938
	Fuelóleo (kgCO <sub>2</sub> /kg)	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127
	GLP genérico (kgCO <sub>2</sub> /l)	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671
	Carbón nacional (kgCO <sub>2</sub> /kg)	2,297	2,297	2,297	2,299	2,299	2,299	2,299	2,299	2,299	2,006	2,227
	Carbón de importación (kgCO <sub>2</sub> /kg)	2,527	2,527	2,527	2,579	2,579	2,579	2,579	2,579	2,579	2,430	2,444
	Coque de petróleo (kgCO <sub>2</sub> /kg)	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169

\* Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901. Fuente: *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*.

La ecuación utilizada para el cálculo estimado de emisiones de CO<sub>2</sub> durante la fase de obra es:

$$\text{Emisión} = \text{Actividad (Consumo combustible)} \times \text{factor de emisión Kg CO}_2/\text{l}$$

De acuerdo con los factores de emisión previstos para el año 2017, la emisión de Kg CO<sub>2</sub>/l durante el periodo de obra para los vehículos ligeros, vehículos pesados y grupo electrógeno son:

Fuente emisora	Nº de fuentes (nº de vehículos estimados o grupos electrógenos)	Tipo de combustible	Consumo combustible (l)	Factor emisión (kg CO <sub>2</sub> /l)	Emisión (Kg CO <sub>2</sub> /l)
Vehículo ligero (coches y furgonetas)	2	Gasóleo A o B	60x2x10=1.200	2,520	3.024

Fuente emisora	Nº de fuentes (nº de vehículos estimados o grupos electrógenos)	Tipo de combustible	Consumo combustible (l)	Factor emisión (kg CO <sub>2</sub> /l)	Emisión (Kg CO <sub>2</sub> /l)
Vehículo pesado (camiones, retroexcavadoras)	2	Gasóleo A o B	200x2x10=4.000**	2,520	10.080
Grupo electrógeno	1	Gasóleo C	10x30=300***	2,868	860,4

**Fuente: elaboración propia. \*(estimado para 10 meses de fase de obra total). 60 l vehículo ligero) \*\* (estimado 22 meses movimientos de camiones, 200 l vehículo pesado) \*\*\* (estimado 10 horas de uso de generador). 30 l en carga conectada). Consumo en zona de trabajos.**

El total de emisiones de CO<sub>2</sub> estimado durante la fase de obras de la instalación es de **13.964,4 Kg CO<sub>2</sub>/l** por consumo de combustibles fósiles (13,96Tn CO<sub>2</sub>).

#### 6.5.11.2 Estimación de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) en fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, los procesos y actividades generadas en la depuradora de aguas residuales los principales gases que se producen se asocian al tratamiento de la materia orgánica y nitrógeno en los procesos de tratamiento de los fangos además de los vinculados a los vehículos y grupos electrógenos necesarios en la EDAR. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), y el metano (CH<sub>4</sub>), son algunos de los gases emitidos del proceso de tratamiento de materia orgánica presente en las aguas residuales y consumo de combustibles fósiles necesarios para el funcionamiento de la instalación.

Durante el funcionamiento de la actividad se debe establecer un seguimiento de la calidad del aire para los que será conveniente realizar controles de vigilancia en la zona de funcionamiento de la instalación.

Los puntos que pueden provocar emisiones en fase operativa son identificados como fuentes emisoras directas o fuentes emisoras indirectas.

Fuentes emisoras directas	Fuentes emisoras indirectas
Combustión de fuentes móviles (vehículos)	Consumo eléctrico del sistema
Combustión de fuentes fijas (grupos electrógenos)	
Proceso de compostaje de lodos	
Oxidación materia orgánica del reactor biológico	

**Las emisiones de gases estimadas** durante la utilización de vehículos y utilización de grupos electrógenos en la EDAR en momentos de necesidad de suministro de energía eléctrica para las instalaciones, **por el consumo de combustibles fósiles** son:

De acuerdo a los factores de emisión del año 2017, la emisión de Kg CO<sub>2</sub>/l, las emisiones anuales previstas durante el funcionamiento de la instalación son:

Fuente emisora	Nº de fuentes (nº de vehículos estimados o grupos electrógenos)	Tipo de combustible	Consumo combustible (l/año)	Factor emisión (kg CO <sub>2</sub> /l)	Emisión (Kg CO <sub>2</sub> /l)
Vehículo ligero (coches y furgonetas)	1	Gasóleo A o B	720	2,520	1.814,4
Vehículo pesado (camión)	1	Gasóleo A o B	2.400	2,520	6.048
Grupo electrógeno nueva EDAR	1	Gasóleo C	492	2,868	1.411

**Fuente: elaboración propia. (Estimado consumo gasoil camión mensual, 200 l vehículo pesado; estimado consumo gasoil mensual vehículo ligero 60 litros; estimado 60 horas de uso de generador al año ante situaciones de emergencia. 8,2 l/h 100% carga). Consumo en área de la depuradora.**

El total de emisiones de CO<sub>2</sub>/año estimado durante la fase de funcionamiento de la instalación es de **9.273,4 Kg** por consumo de combustibles fósiles (9,273 Tn CO<sub>2</sub>).

#### 6.5.12 PAISAJE

La valoración del paisaje está relacionada con la calidad y fragilidad visual del paisaje. Su análisis suele tener un alto componente subjetivo basándolo en la valoración estética de los elementos del paisaje, así como el grado de transformación existente en el mismo. La obra se localiza en un territorio alterado por usos agrícolas, infraestructuras viarias y presencia de parcelas de cultivo abandonadas, que condicionan el análisis del paisaje. Teniendo en cuenta estos condicionantes, se realiza una valoración del paisaje con los elementos que la ampliación de la estación depuradora de aguas residuales puede aportar a la nueva configuración paisajística del territorio.

Para realizar un análisis del paisaje se realiza una breve descripción de la unidad paisajística en la que se encuentra ubicada la actual EDAR dentro del municipio de La Puebla de Cazalla.

#### CAMPIÑAS MINIFUNDISTAS ALOMADAS

La unidad aparece representada por dos sectores distribuidos en el extremo norte del municipio, teniendo su continuidad paisajística hacia el término de Marchena. El sector occidental se localiza inmediatamente al oeste del núcleo urbano y cuenta con unas 442,68 Has, ocupando los parajes de la Dehesilla, las Lagunillas y Parpagón. El sector oriental se ubica al este del núcleo, extendiéndose por los terrenos ubicados al norte de la A-92 y en una estrecha franja entre dicha vía y el límite con la unidad UP-7. La extensión de este último es de unas 1.645,82 Has y ocuparía los parajes de Mesa del Hornillo, Loma de Medina, el Coto, Haza del Gato, las Adelfas, Cortijo Nuevo o Islas del Birrete, entre otros. En total la extensión de esta unidad es de 2.088,50 Has.

El relieve que presenta esta unidad es el de una campiña de orografía casi llana, con pequeñas ondulaciones y una pequeña pendiente hacia el norte que hace oscilar las cotas entre los 220 mts de las zonas más al sur, hasta los 170 mts de media en las áreas junto al término de Marchena. Es por tanto una orografía en la que no aparecen cerros ni elevaciones más o menos pronunciadas; y en las que la ausencia de arroyos de entidad imposibilita la presencia de valles más o menos marcados.

Respecto a la estructura parcelaria, se rompe con el prototipo de campiña sevillana con grandes fincas dedicadas a los cultivos de secano. En este caso encontramos un intenso proceso de segregación parcelaria, que ha dado como resultado la presencia de una estructura formada por parcelas que oscilan entre las 0,5 y las 3,5 Has en su gran mayoría, ordenadas en forma rectangular a lo largo de una serie de caminos que sirven de acceso. Además en este caso los cultivos herbáceos de secano han desaparecido a favor del olivar en primer lugar y de los herbáceos de regadío en segundo término. En el caso del sector occidental el dominio del olivar es absoluto.

Como podemos suponer dicha estructura parcelaria supone la existencia de una densa red de caminos secundarios que se complementa con la existencia en ambos sectores de vías pecuarias, que en la mayoría de los casos parten del propio núcleo urbano, con lo que el número de observadores potenciales en esos corredores puede ser importante. Sin olvidar además, la existencia de la carretera a Morón en el sector occidental y del importantísimo corredor visual que conforma la A-92 para el sector oriental.

Para concluir, podemos decir, que el paisaje de esta unidad se presenta con rasgos característicos propios de la campiña en lo que a usos del suelo se refiere, pero no en cuanto a estructura de la propiedad. Quizás esa excesiva parcelación puede tener relación con su cercanía al núcleo urbano; por lo general en los ruidos de los núcleos se suelen dar procesos de segregación parcelaria más intensos que en zonas alejadas de los cascos urbanos. No obstante, esta estructura parcelaria tan dividida no da como resultado una imagen del paisaje muy variada, ya que el predominio de cultivos muy concretos (olivar preferentemente) genera una visión muy uniforme y continua del paisaje.

- La calidad visual del paisaje, la valoraremos atendiendo a variables como la complejidad de la estructura, al grado de transformación antrópica, rareza de los elementos, potencial estético (colores, textura, forma), cuencas visuales, visibilidad, etc. En función de estas variables podremos distinguir paisajes con distintas calidades: muy alta, alta, media y baja.

Este análisis sobre la valoración visual del paisaje se efectuará sobre el territorio sobre el que se ejecutará la ampliación de la instalación de la EDAR.

Se trata de un paisaje homogéneo, con amplia visibilidad debido al perfil suave del terreno y a la ausencia de grandes masas forestales, aunque la amplitud del campo visual puede variar según la posición del observador, dado el carácter ondulado del terreno.



Las formas agrícolas definen el paisaje como regular, compacto y con alto contraste interno.

La composición espacial de los elementos que integran la escena define el paisaje como abierto y panorámico.

La gran extensión de suelo cultivado con olivares, y, por último herbáceos, origina una variedad de tonos y colores, que nos definen a groso modo las características del paisaje.

Aquí las principales intrusiones antrópicas se corresponden con el trazado de la autovía A-92 y la existencia de naves industriales en las proximidades.

Podemos decir pues que la calidad visual del paisaje **es Media-Baja** tras haber realizado el análisis visual en la zona de instalación de la EDAR.

- La fragilidad visual del paisaje: la podemos definir como el indicador del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. En este sentido, la minimización de las acciones antrópicas sobre el territorio atenúa la fragilidad de este. Esto es importante en territorios con una alta visibilidad y con presencia de elementos de interés geomorfológico y paisajístico.

En el análisis del paisaje que nos concierne, la instalación de la depuradora se produce sobre un territorio que, de manera global, tiene una alta perceptibilidad y aglutina pocos elementos de interés geomorfológico y paisajístico en todas las zonas de panorámica que se observan en el perímetro de la parcela. Se trata de un territorio transformado por uso agrícola e infraestructuras que constituyen esta unidad paisajística alterada. Por tanto, hablamos de un paisaje con una **Baja fragilidad visual** ya que cualquier actuación, en este caso la ejecución de la instalación dentro de la parcela del propio complejo hidráulico se va a producir sobre un territorio de baja sensibilidad.

- Valoración visual conjunta del paisaje: el resultado conjunto del estudio de la calidad visual del paisaje y de su fragilidad da como resultado un espacio con un valor **Medio-Bajo escénico**.

#### 6.5.13 PATRIMONIO CULTURAL

La ejecución de la obra se sitúa en parcelas transformadas sin presencia de elementos de interés patrimonial. De acuerdo a la legislación sectorial en materia de patrimonio, la ejecución de la obra debe ser valorada ante su potencial afección directa o indirecta en función de su mayor o menor grado de interés patrimonial de los elementos inventariados.

#### A) PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO Y ETNOGRÁFICO

El Catálogo que se ha elaborado como documento complementario al PGOU de La Puebla de Cazalla incluye los siguientes cuatro elementos:

- TM-AE-09 Hacienda de San Antonio del Fontanar.
- TM-AE-10 Cortijo del Castillo.
- TM-AE-11 Cortijo El Acebuche.
- TM-AE-12 Rancho Cárdenas.

#### B) PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

El Catálogo que se ha elaborado como documento complementario al PGOU de La Puebla de Cazalla incluye los siguientes elementos:

##### Bienes de Interés Cultural

- TM-Y-01 Castillo de Luna. BIC Declarado (22/06/1993)
- TM-Y-02 Las Navas BIC Propuesta del catálogo

##### Otros Yacimientos

- TM-Y-03 Casilla de Doña. Grado II
- TM-Y-04 La Dehesilla Grado II
- TM-Y-05 Cerro del Moro I Grado II
- TM-Y-06 Cerro del Moro II Grado III
- TM-Y-07 Cerro del Birrete II
- TM-Y-08 Cantera Mané Grado III
- TM-Y-09 Mané I Grado III
- TM-Y-10 Mané II Grado II
- TM-Y-11 Cerro de las Pilas Grado II
- TM-Y-17 Herriza Larga Grado II



- TM-Y-18 Santos I Grado III
- TM-Y-19 Santos I Grado III
- TM-Y-20 Hazas del Consejo I Grado III
- TM-Y-21 Hazas del Consejo II Grado III
- TM-Y-22 Arroyo del Tejar Grado III
- TM-Y-23 Cejo de la Girona Grado II
- TM-Y-24 Rancho Cárdenas Grado III
- TM-Y-25 Llano de Luna Grado III
- TM-Y-26 El Caracol Grado III

La superficie elegida para la implantación de la EDAR se halla intensamente alterada, con suelos totalmente alterados zonas de cultivos en las tierras aledañas a la actual EDAR.

No se prevén restos materiales arqueológicos o del patrimonio cultural que precisen la toma de medidas especiales de protección, conservación o investigación arqueológica y, por tanto, **no existe ningún elemento de interés patrimonial directamente afectado por las obras de remodelación de la estación depuradora de aguas residuales.**

#### 6.5.14 VÍAS PECUARIAS

La parcela donde se ubican las obras está afectada por la vía pecuaria denominada "Cañada Real de La Puebla de Cazalla", de 75.22 metros de anchura legal, sin embargo, cumpliendo lo establecido en los arts. 2 y 4 del Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía, dicha vía queda totalmente libre y expedita de cualquier cerramiento u obstáculo, con independencia de la naturaleza del mismo, el cual pueda dificultar o entorpecer el libre tránsito de personas y ganado y todo ello sin perjuicio de lo establecido en la Ley de Vías Pecuarias.

#### 6.5.15 RED NATURA 2000

La Directiva Hábitats (92/43/CEE) identifica un conjunto de hábitat y de especies de flora y de fauna que deben estar representados en la Red Natura 2000. En sus anexos I y II se incluyen, respectivamente, todos aquellos tipos de hábitat naturales y seminaturales de interés comunitario y todas aquellas especies animales y vegetales de interés comunitario para las que se requiere la designación de Zonas Especiales de Conservación.

**Tal y como se ha comentado, la parcela destinada a la nueva EDAR, se ubica fuera de espacios Red Natura 2000.**

#### 6.5.16 TABLA DE EFECTOS Y VALORACIÓN DE IMPACTO. FASE OBRA

Una vez analizadas las características ambientales del entorno en el que se desarrollan las actuaciones de ejecución de la estación depuradora de aguas residuales urbanas, se muestra una tabla resumen de los efectos e impacto global, en fase de obra. Esta tabla contiene la valoración de impacto tras la aplicación de medidas correctoras. En muchas de las variables evaluadas tras la aplicación de las medidas correctoras, que serán explicadas en el apartado correspondiente del presente documento, se reducen o minimizan los efectos negativos de las acciones sin eliminarlas; por tanto, se mantiene la valoración conjunta como **Poco Significativo** tras aplicación medidas correctoras.

#### VALORACIÓN DE IMPACTO

Impacto Nada Significativo (Compatible): Las actuaciones previstas no generan efectos negativos sobre las distintas variables ambientales afectadas por las obras. Las actuaciones del proyecto no inciden directa o indirectamente de manera negativa o positiva en el estado del parámetro ambiental.

Impacto Poco Significativo (Moderado): Las actuaciones previstas pueden ser reversibles ambientalmente una vez aplicadas las correspondientes medidas correctoras, compensatorias y preventivas de carácter no intensivo. También implica que las actuaciones del proyecto suponen alteraciones sobre las condiciones ambientales poco apreciables.

### VALORACIÓN DE IMPACTO

Impacto Significativo (Severo): Las actuaciones previstas generan efectos que son muy complicadas de minimizar a través de la aplicación de las distintas medidas correctoras, compensatorias y preventivas. Se necesita un periodo de tiempo dilatado para su posible reversibilidad. También implica que las que las actuaciones del proyecto suponen alteraciones sobre las condiciones ambientales, con efectos apreciables.

Impacto Muy Significativo (Crítico): Los efectos de las actuaciones son irreversibles a pesar de la aplicación de medidas correctoras, compensatorias y preventivas. También implica que las actuaciones del proyecto suponen alteraciones sobre las condiciones ambientales con efectos muy apreciables.

*Fuente: elaboración propia.*

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
<b>POBLACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>-Integración ajardinamiento</li> </ul>	Afección sobre vecinos, actividad económica, accesibilidad, etc.	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
<b>SALUD HUMANA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>- Integración ajardinamiento</li> </ul>	Afección sobre la calidad acústica, calidad del aire y seguridad ciudadana	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>
<b>FLORA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>- Integración ajardinamiento.</li> </ul>	Afección sobre hábitat y especies de interés florístico.	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
<b>FAUNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>- Integración ajardinamiento.</li> </ul>	Afección sobre especies catalogadas de la fauna y avifauna	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>
<b>BIODIVERSIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>- Integración ajardinamiento.</li> </ul>	Afección a los procesos ecológicos y diversidad biológica	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
<b>GEODIVERSIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>- Integración ajardinamiento</li> </ul>	Afección estructuras y geoformas de interés paisajístico y geológico	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
<b>SUELO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>-- Integración ajardinamiento.</li> </ul>	Afección a la capa edáfica	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
<b>AIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>- Integración ajardinamiento.</li> </ul>	Afección a la calidad del aire	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>
<b>AGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>- Integración ajardinamiento</li> </ul>	Afección sobre redes de drenaje, aguas subterráneas e infraestructuras hidráulicas	<b>Nada significativo (Compatible)</b>

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
<b>CLIMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> <li>- Integración ajardinamiento</li> </ul>	Afección sobre los elementos y factores climáticos (precipitación, viento, etc.)	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
<b>CAMBIO CLIMÁTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Adaptación de las tuberías de -Movimientos de tierras;</li> <li>-Utilización de maquinaria pesada y ligera;</li> <li>-Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.);</li> <li>-Ejecución de estructuras(hormigonado);</li> </ul>	Afección de la actividad sobre los parámetros de gases de efecto invernadero	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>



Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
	- Integración ajardinamiento.		
<b>PAISAJE</b>	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento canario.	Alteración del paisaje	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado);	Alteración sobre elementos de interés histórico, cultural, arqueológico, arquitectónico, etnográfico, etc.	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
	- Integración ajardinamiento.		
<b>RED NATURA 2000</b>	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento.	Afección sobre los valores de protección de los espacios ZEC, ZEPA	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
<b>Valoración conjunta</b>			<b>POCO SIGNIFICATIVO (MODERADO)</b>

(\*) el impacto global de la obra, sin aplicación de medidas correctoras, se puede considerar poco significativo.

En condiciones de ejecución normal, estableciendo las acciones de acuerdo a lo especificado en el proyecto, se puede concluir que los principales efectos de la ejecución de la remodelación de la instalación de tratamiento de aguas residuales urbanas tienen **un impacto moderado, poco apreciable** sobre el Medio Ambiente. Durante las obras en las parcelas destinadas a la EDAR será necesario desarrollar todas las medidas preventivas y correctoras en materia de calidad acústica, calidad del aire (control sobre gestión de fuentes emisoras de partículas, de ruidos, vibraciones, etc.), vertidos e integración paisajística, etc.

# 6.5.17 TABLA DE EFECTOS Y VALORACIÓN DE IMPACTO. FASE FUNCIONAMIENTO

Una vez ejecutada la remodelación de la instalación, los procesos de tratamiento de las aguas urbanas tendrán efectos que se valoran de forma simplificada en la siguiente tabla. Tabla de efectos y valoración de impactos fase operativa.

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
<b>POBLACIÓN</b>	-Mantenimiento de la maquinaria	Afección sobre sector turístico/residencial, seguridad ciudadana, accesibilidad, movilidad	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>
	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)		
	-Mantenimiento de las conducciones y colectores		
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento		
	-Control sobre la calidad de las aguas depuradas.		
<b>SALUD HUMANA</b>	-Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección sobre la calidad acústica, calidad del aire y seguridad ciudadana	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>
	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)		
	-Mantenimiento de las conducciones y colectores		
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento		

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
<b>FLORA</b>	-	Afección sobre especies flora y vegetación catalogadas y endémicas	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
	-Control sobre la calidad de las aguas depuradas.		
	-Control calidad del aire (ruidos y olores).		
	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)		
	-Mantenimiento de las conducciones y colectores		
<b>FAUNA</b>	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento	Afección sobre especies catalogadas de la fauna y avifauna en Red Natura 2000 y fuera de Red Natura 2000.	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
	-Control sobre la calidad de las aguas depuradas.		
	-Control calidad del aire (ruidos y olores).		
	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)		

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
	-Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).		
<b>BIODIVERSIDAD</b>	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección a los procesos ecológicos y diversidad biológica	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
<b>GEODIVERSIDAD</b>	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas.	Afección estructuras y geoformas de interés paisajístico y geológico	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
	-Control calidad del aire (ruidos y olores).		
<b>SUELO</b>	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección a la capa edáfica	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
<b>AIRE</b>	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección a la calidad del aire	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto	Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
AGUA	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)	Afección dinámica hidrológica e infraestructura hidráulicas  Calidad de las aguas de riego	Nada Significativo (Compatible)	CAMBIO CLIMÁTICO	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)	Afección sobre los parámetros de gases de efecto invernadero	Poco Significativo (Moderado)
	-Mantenimiento de las conducciones y colectores						
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento						
	-Control sobre la calidad de las aguas depuradas.						
	-Control calidad del aire (ruidos y olores).						
CLIMA	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)	Afección sobre los elementos y factores climáticos (precipitación, viento, etc.)	Nada Significativo (Compatible)	PAISAJE	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)	Alteración del paisaje	Poco Significativo (Moderado)
	-Mantenimiento de las conducciones y colectores						
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento						
	-Control sobre la calidad de las aguas depuradas.						
	-Control calidad del aire (ruidos y olores).						



Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)	Alteración sobre elementos de interés histórico, cultural, arqueológico, etnográfico, etc.	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
	-Mantenimiento de las conducciones y colectores		
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento		
	-Control sobre la calidad de las aguas depuradas.		
<b>RED NATURA 2000</b>	-Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección sobre los valores de protección de los espacios ZEC y ZEPA.	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto)		
	-Mantenimiento de las conducciones y colectores		
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento		
	-Control sobre la calidad de las aguas depuradas.		
	-Control calidad del aire (ruidos y olores).		

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
<b>Valoración conjunta</b>			<b>POCO SIGNIFICATIVO (MODERADO)</b>

La afección durante la fase de funcionamiento de la estación depuradora tendrá **un impacto moderado, poco apreciable** sobre los distintos factores ambientales. En pleno funcionamiento y con la implementación de las mejores técnicas disponibles, las emisiones de olores, gases y partículas estarán controlados con los sistemas de desodorización, filtros, etc. El funcionamiento supondrá la mejora de las condiciones del efluente de las aguas urbanas tratadas cumpliendo con lo exigido por la normativa sectorial.

#### 6.5.18 VALORACIÓN DE IMPACTO GLOBAL

De acuerdo a las acciones y procesos que se desprenden de las distintas fases del proyecto se puede concluir que el **Impacto Global**, tras aplicación de medidas preventivas, correctoras y compensatorias es **POCO SIGNIFICATIVO O MODERADO**.

FASE DE OBRA	FASE OPERATIVA	FASE CESE O DESMANTELAMIENTO
<b>Poco Significativo (Moderado)</b>	<b>Poco Significativo (Moderado)</b>	<b>Nada Significativo (Compatible)</b>
<b>POCO SIGNIFICATIVO (MODERADO)</b>		

*Fuente: elaboración propia.*

#### 6.5.19 VALORACIÓN DE LAS OBRAS DENTRO DEL CONTEXTO DEL ARTÍCULO 7.2.C DE LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (MODIFICADO POR LEY 9/2018)

Una vez analizado y evaluado el impacto conjunto de todas las actuaciones previstas en el proyecto, se establece una **valoración específica de cada una de las modificaciones significativas con implicaciones ambientales recogidas en el documento**. De este análisis, se puede concluir que se tratan de actuaciones con efectos positivos (mejora de la gestión de las aguas residuales urbanas de la comarca presentes y futuros)) o impactos poco apreciables sobre los parámetros ambientales presentes en el ámbito de estudio.

Con su ejecución se pretende cumplir con los siguientes objetivos:

- Depurar las aguas residuales urbanas conforme a las directrices que emanan de la Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas (traspuesta al derecho español a través del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas).
- Remodelar el actual sistema de depuración para dar cumplimiento a los requisitos recogidos en la Directiva Europea 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

En este sentido, se ha realizado un análisis de los efectos de las principales modificaciones teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 7.2.C de la ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (modificado por Ley 9/2018) referente a:

*"Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga":*

*1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.*

*2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.*

*3.º Incremento significativo de la generación de residuos.*

*4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.*

*5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*

*6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.*

Se recogen los criterios por los que se deben someter a procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada los proyectos ya autorizados que han sufrido modificaciones y tienen efectos adversos significativos sobre distintas variables.

Del análisis de las modificaciones recogidas en el proyecto de Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla, se puede concluir lo siguiente respecto a los efectos sobre los siguientes parámetros:

Propuestas técnicas de Ampliación EDAR de La Puebla de Cazalla	Parámetro ambiental	Valoración de impacto
EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	Emisiones a la atmósfera	Poco Significativo
DESARENADO-DESENGRASADO		Poco Significativo
REACTOR BIOLÓGICO		Poco Significativo
REACTIVOS		Poco Significativo
EDIFICIO DE FANGOS		Poco Significativo
DESODORIZACIÓN		Poco Significativo
ESPESADOR		Poco Significativo
EDIFICIO DE CONTROL		Poco Significativo
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		Poco Significativo
GLOBAL		POCO SIGNIFICATIVO

**Fuente: elaboración propia**

Las modificaciones de la actual EDAR con la Ampliación del complejo hidráulico adaptado a las condiciones actuales y futuras del volumen de tratamiento de los influentes, en términos globales, suponen una afección POCO SIGNIFICATIVA, sobre las emisiones a la atmósfera. No se produce efectos adversos significativos sobre el parámetro de análisis.

## 7 VULNERABILIDAD Y RIESGO DE ACCIDENTES O CATÁSTROFES. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN

El riesgo se puede definir como la posibilidad de que una persona o cosa pueda recibir un daño o perjuicio. La puesta en funcionamiento de una instalación donde se producen una serie de procesos que generan productos que pueden suponer un riesgo o impacto sobre el Medio Ambiente, en caso de que se produjera un accidente o catástrofe natural, es necesario que se valore su potencial vulnerabilidad ante situaciones adversas y sus potenciales efectos sobre los factores ambientales.

El funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales genera residuos como son los fangos, además de los derivados del propio proceso de funcionamiento de la propia instalación que ante situaciones de accidente o catástrofe de origen natural o antrópico podría provocar una contaminación localizada por rotura de la zona de depósito de los fangos.

Si atendemos a los **riesgos definidos para la zona de estudio**, se puede definir los siguientes tipos y valoración del riesgo natural que son más probables en la zona de estudio.

Riesgo Total	Grado
Sísmico	Bajo
Incendio forestal	Muy Bajo
Dinámica de laderas	Muy Bajo

Existen otro tipo de riesgos de origen natural y antrópico cuya afección en la zona de estudio simplificamos en la siguiente tabla:

Riesgo de origen antrópico	Grado/Influencia
Aeronáutico	No afectado por zona A y zona E
Instalaciones de explosivos	Sin presencia de instalaciones de nivel I y nivel II
Riesgo químico	No hay presencia de instalaciones o empresas con cubeto de Gas-Oíl, Butano, Fuel-Oíl

Riesgo de origen antrópico	Grado/Influencia
Rutas de mercancías	No afectado por el transporte de mercancías peligrosas
Incendio tecnológico	Nulo

Riesgo de origen natural	Grado/Influencia
Riesgo desprendimiento	No afectado
Peligrosidad Sísmica	VI*(Baja)
Riesgo Incendios forestales	Bajo
Riesgo de inundación	Muy bajo

Fuente: RIESGOMAP

(\*) El grado VI de riesgo sísmico, según la Escala Macrosísmica Europea (EMS), pueden tener los siguientes efectos:

Sentido por la mayoría dentro de los edificios y por muchos en el exterior, perdiendo el equilibrio algunas personas, muchos asustados y corriendo al exterior.

Posible caída de pequeños objetos de estabilidad ordinaria y desplazamiento de muebles. En algunos casos se pueden romper platos y vasos, además de asustarse los animales domésticos, incluso en el exterior.

Daños de grado 1 en muchos edificios de clases de vulnerabilidad A y B, algunos con daños de grado 2, además de otros de clase C con daños de grado 1.

Fuente: Escala Macrosísmica europea (EMS)

Una vez analizados los riesgos de origen natural y antrópico, **la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, es en términos generales BAJA.**

Por tanto, se puede establecer como marco general que la instalación no tiene riesgos de sufrir accidentes que generen efectos perniciosos sobre el Medio Ambiente. En caso de sufrir alguna catástrofe que pudiera incidir sobre el funcionamiento y estructura de la instalación hay que recordar que la puesta en funcionamiento de la estación depuradora necesita de una primera autorización de actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera (APCA). La actividad de tratamiento de aguas residuales urbanas está recogida en el R.D 100/2011 como tratamiento de aguas/ efluentes residuales en la industria. Plantas con capacidad de tratamiento < 100.000 habitantes equivalentes.

Actividad principal	Grupo	Catalogación según R.D. 100/2011
Plantas con capacidad de tratamiento < 100.000 habitantes equivalentes.	C	09 10 02 02 (*)

Fuente: Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera. (\*) = a.e.a. Plantas con capacidad de tratamiento < 100.000 habitantes equivalentes.

**En un escenario adverso con una catástrofe (terremoto, explosión, lluvias torrenciales, etc.)** que pudiera romper tuberías, conducciones o estructuras de contención de las aguas residuales urbanas previas al tratamiento o lodos y fangos resultantes del tratamiento de las aguas residuales, los efectos negativos se generarían sobre el suelo, subsuelo y calidad del aire (olores), etc. Todo ello, con un grado de afección que se circunscribe al ámbito directo de parcela y trazado de las conducciones.

En este escenario los efectos sobre los distintos factores ambientales derivados de la afección de una catástrofe sobre la instalación como un terremoto, explosión, etc., que pudiera provocar vertido temporal de aguas residuales no tratadas (rotura conducciones-colectores) o fangos, serían los siguientes:

Factor ambiental	Población (socioeconomía)	Salud humana	Flora	Fauna	Biodiversidad	Geodiversidad	Suelo/Usos de suelo/Subsuelo	Aire
Efectos de escenario de catástrofe	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, indirecto, temporal, reversible	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, directo, temporal, reversible	Nulo	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, directo, temporal, reversible

Valoración impacto	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Nada significativo	Poco significativo	Poco significativo
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Factor ambiental	Agua	Medio marino	Clima	Cambio climático	Paisaje	Bienes materiales	Patrimonio	Red Natura2000
Efectos de escenario de catástrofe	Negativo, directo, temporal, reversible	Nulo	Nulo	Nulo	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, indirecto, temporal, reversible	Nulo	Nulo
Valoración impacto	Poco significativo	Nada significativo	Nada significativo	Nada significativo	Poco significativo	Poco significativo	Nada significativo	Nada significativo

Fuente: elaboración propia.

La valoración de impacto sobre el conjunto de factores ambientales en un escenario adverso, muy poco probable, de acuerdo al análisis de riesgo antrópico y natural de la zona de estudio, sería poco apreciable, ya que los efectos serían reducidos sobre un ámbito concreto sin repercusiones significativas, más allá de la contaminación temporal reversible que podría producirse por el vertido no tratado de aguas residuales y fangos del proceso acumulados en la instalación (si lo hubiera por la no retirada de gestor).



## 8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN Y COMPENSACIÓN DEL EFECTO NEGATIVO EN EL MEDIO AMBIENTE

### 8.1 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

A continuación, se detallan las acciones que conllevan la aplicación de las medidas correspondientes que eliminen o minimicen los potenciales efectos negativos que se pueden generar por la implantación de la nueva depuradora de aguas residuales urbanas sobre las distintas variables ambientales presentes en la zona de ejecución de la obra. La mayor parte de las medidas deberán ser ejecutadas por la empresa contratista de acuerdo al pliego de condiciones técnicas y obligaciones que se deriven de la adjudicación de la ejecución del proyecto.

- 1 **Fase de replanteo: prospecciones:** en fase previa a los movimientos de tierras en la parcela realizar prospecciones preventivas, etc.

**Medida preventiva:** Para minimizar sus efectos, se establecerán prospecciones botánicas, ornitológicas y arqueológicas. Control preventivo mediante técnico especialista. Además, verificar la no presencia por parte de ornitólogo de la no presencia de especies nidificantes dentro de los límites de la parcela destinada a la nueva EDAR. PROSPECCIONES AMBIENTALES.

- 2 **Movimientos de tierras:** la ejecución de desmontes, rellenos, explanaciones y excavaciones generan levantamiento de polvo, partículas, etc.

**Medida correctora:** Para minimizar sus efectos, se ejecutarán riegos continuos en los sectores donde se estén desarrollando todas las maniobras asociadas a esta acción (desmontes, rellenos, nivelaciones, excavaciones en zona de la parcela destinada a la nueva EDAR. RIEGOS SISTEMÁTICOS POR ASPERSIÓN O MANGUERA

- 3 **Movimientos de tierras:** la ejecución de desbroces, movimientos de tierras, etc.

**Medida correctora:** vallados de seguridad y señalizaciones previas a la ejecución de obra para que los usuarios del callejero de la zona residencial anexa se percaten de la presencia de estas. VALLADO Y SEÑALIZACIÓN EN PUNTO DE OBRA.

- 4 **Movimientos de tierras:** la excavación y rellenos se ejecutan en zonas limítrofes a núcleos urbanos.

**Medida correctora:** Los ruidos, vibraciones, etc., que se producen provoca que se deban cumplir la legislación sectorial en materia de ruidos y las ordenanzas municipales en materia de medio ambiente y ruidos, respetando los horarios normalizados para las obras. APLICACIÓN ORDENANZAS MUNICIPALES.

- 5 **Movimientos de tierras:** desbroce del terreno.

**Medidas correctoras:** se retirarán y trasplantarán todas las especies de interés ambiental que se vean afectadas. TRASPLANTES ESPECIES DE LA FLORA Y VEGETACIÓN.

- 6 **Movimientos de tierra:** los desmontes y rellenos del perímetro de la parcela se deben integrar paisajísticamente para evitar impactos visuales desde cuencas con potenciales observadores.

**Medidas correctoras:** se ejecutarán plantaciones con especies autóctonas propias del piso bioclimático de la zona. PLANTACIONES.

- 7 **Maquinaria y vehículos pesados:** la utilización de retroexcavadoras, camiones, etc. provocan la emisión de ruidos y de gases por combustión.

**Medidas correctoras:** Por ello, será obligatorio que todo el parque móvil y de maquinaria pesada tengan la tarjeta de inspección técnica (ITV). Los trabajos de mantenimiento, cambios de aceites, averías, etc., se realizarán sobre zona impermeabilizada creada para tal fin dentro de la parcela de la EDAR. INSPECCIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.

- 8 **Maquinaria y vehículos pesados:** para el transporte de material, entre los puntos de carga y la zona de acopios o de vertedero.

**Medidas correctoras:** los vehículos deberán transitar a velocidades no superiores a los 20 km/h, sobre todo en la pista en parcela y en las travesías urbanas. LÍMITE DE VELOCIDAD.

- 9 **Maquinaria y vehículos pesados.** El transporte de material en los cajones de los camiones.

**Medidas correctoras:** utilizar toldos para tapar el material y minimizar la caída de material en la calzada y levantamiento de partículas. TOLDOS EN CAMIONES.

10 **Maquinaria y vehículos pesados.** El transporte de material por la pista interior de la parcela.

**Medidas correctoras:** utilizar picón y riegos en los tramos de pista de tierra interna en parcela, especialmente en su tramo cercano a la conexión con TF-316-Paseo La Goleta. EXTENDIDO PICÓN Y RIEGO EN PISTA.

11 **Control niveles de impacto acústico. Ruidos.** Control de niveles de decibelios en zonas sensibles cercanas a la actividad.

**Medidas preventivas:** redacción informe para control del parámetro y conocer si es necesario aplicar medidas correctoras encaminadas a reducir el potencial impacto. Cumplimiento de Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE n.º 254, de 23 de octubre de 2007) CONTROL RUIDOS

12 **Trabajos de restitución de los terrenos afectados por la zona de acopios.** Movimientos de tierra en terrenos zona de acopios dentro parcela EDAR.

**Medidas correctoras:** movimientos de tierra de relleno y adaptación topográfica (integración geomorfológica) del terreno a su estado primigenio para su posterior restauración vegetal (ajardinamiento de la parcela). RESTAURACIÓN TOPOGRÁFICA.

13 **Maquinaria, vehículos pesados y zona de acopios:** la maquinaria debe estar centralizada dentro de las parcelas de la EDAR (parque de maquinaria)

**Medidas correctoras:** deberán de mantenerse en una misma zona la maquinaria de obra evitando su uso fuera de la zona de obra para evitar molestias en la zona residencial aledaña. PARQUE DE MAQUINARIA.

14 **Maquinaria, vehículos pesados y zona de acopios:** todos los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen durante la ejecución de la obra.

**Medidas correctoras:** deberán ser gestionados por una empresa autorizada. Para ello, se instalarán puntos limpios provisionales destinados a la gestión centralizada de los residuos. Se utilizarán bidones específicos para cada tipo de residuo (segregación entre residuos peligrosos, no peligrosos, R.C.D y asimilables a urbanos). Se incluye al final de este apartado, el modelo de gestión a desarrollar en fase de obra. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSO Y NO PELIGROSOS.

15 **Hormigonado de estructuras:** utilización de camiones hormigoneras para muros y estructuras de la instalación.

**Medidas correctoras:** deberán definirse puntos de limpieza de cubas hormigoneras dentro de la parcela. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSO Y NO PELIGROSOS.

16 **Control escombreras por acopios en parcelas perimetrales.**

**Medidas preventivas:** control de los acopios dentro de la parcela o enviar excedentes a vertedero. En ningún caso verter material fuera de límites de parcela. ESCOMBRERAS

17 **Integración y mimetización de la estructura.**

**Medidas correctoras:** tratamiento de la cubierta y laterales de la estructura para su mimetización con el medio. Ejecución de muros en perímetro para su integración. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.

18 **Instalación en las instalaciones de las mejores técnicas disponibles (M.T.D).**

**Medidas correctoras:** Antes del inicio de la operatividad de la instalación se deben ejecutar los sistemas de desodorización (olores), sistemas cerrados y aislados (ruidos) y sistemas de ventilación que faciliten la minimización de los efectos de los procesos de tratamiento de las aguas residuales urbanos. SISTEMAS DE LA INSTALACIÓN.

19 **Control tráfico en trabajos de canalización.**

**Medidas correctoras:** control de los trabajos de canalización de las conducciones, colectores, tuberías y redes, con controles sobre tráfico a través de señalización y límite de velocidad. SEGURIDAD Y RECUPERACIÓN DE VIARIO AFECTADO.

#### 8.1.1 PLAN GESTIÓN DE RESIDUOS

Siguiendo la filosofía expresada en la legislación en materia de residuos, se marca como premisa una mínima generación de residuos durante la ejecución y explotación de la obra, implementando todas las medidas necesarias y buscando aquellas opciones que lleven a la consecución de este objetivo, entre otras se tomarán las siguientes:

- Se realizará un mantenimiento y control de los productos almacenados.
- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.
- Se realizará un seguimiento del mercado de productos y materias primas utilizadas en la obra, así como un control y mantenimiento de los productos almacenados, con el objetivo de proveerse de aquellos que estén diseñados bajo la premisa de una menor generación de residuos.
- Durante la ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.
- Se minimizará la generación de polvo durante los procesos de manipulación de escombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos inertes. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.
- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este importante recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos potencialmente contaminantes de agua y suelo.
- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar una mayor producción de residuos peligrosos será sustituida.

- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).
- Por otro lado, se considerará prioritaria la utilización de energías renovables en las instalaciones de obra, tales como placas y acumuladores solares.

Los residuos generados por la actividad de construcción cabe clasificarlos en las siguientes cuatro tipologías:

#### **“RCD” (Residuos de Construcción y Demolición)**

Se trata de “residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición incluyendo los de obra menor y reparación domiciliaria”.

#### **Residuos Industriales**

Entrarían dentro de este conjunto aquellos residuos de plástico, metálicos, de madera, poliestirén, papel y cartón que forman parte de las cajas y contenedores en los que se suministran los materiales de obra (ladrillos, fontanería, equipos, maquinaria, etc.).

#### **Residuos peligrosos (RP)**

Se trata de restos de desengrasante, pinturas sintéticas, aceites, lubricantes usados. Tienen esa naturaleza también los recipientes que contienen o han contenido estas sustancias.

#### **Residuos sólidos urbanos**

Son los asimilables a estos, generados como consecuencia de la utilización de las oficinas y las instalaciones auxiliares de la obra.

Al clasificar los residuos de esta manera, se facilita no solo su recogida sino también su proceso de eliminación. Para lograr este objetivo se instalarán puntos limpios en la zona de obra o áreas de almacenamiento temporal de residuos.

También se compromete a reutilizar todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, con lo que se busca, por un lado, una menor generación de elementos que deben eliminarse y, por otro, no tener que obtenerlos de otros lugares.

Para conseguir una gestión de residuos generados adecuada, es necesario considerar las siguientes premisas:

- Identificación y conocimiento de los procesos que generan residuos dentro de la obra.
- Colaboración con las entidades gestoras de residuos, para aquellos que no se pueden tratar directamente en la obra por su naturaleza o capacidad.
- Minimización de la producción de residuos concienciando al personal de obra.

#### 8.1.1.1 LEGISLACIÓN

Para la gestión de los residuos que se produzcan en la ejecución de la obra, se asumirá la política estatal de Residuos, así como la autonómica, que vienen recogidas en la siguiente legislación:

- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Orden de 28 de febrero de 1989 por la que se modifica la de 8 de mayo de 1984 sobre utilización de las espumas de urea-formol, usadas como aislantes en la edificación.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 700/1998, de 24 de abril, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Orden de 5 de octubre de 2000 que modifica al Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Orden de 25 de octubre de 2000 por que modifica al Real Decreto 45/1996, de 19 de enero, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas, y al Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1619/2005, sobre la Gestión de Neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 679/2006, por el que se regula la gestión de aceites usados industriales.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 106/2008, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 975/2009, sobre gestión de residuos de industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 07/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una economía circular.
- ORDEN 2029/2000, de 26 de mayo, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se regulan los impresos a cumplimentar en la entrega de pequeñas cantidades del mismo tipo de residuo.
- Orden 1095/2003, de 19 de mayo, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se desarrolla la regulación de las tasas por autorización para la producción y gestión de residuos, excluido el transporte, tasa por autorizaciones en materia de transporte de residuos peligrosos y tasa por inscripción en los Registros de Gestores, Productores, Transportistas y Entidades de Control Ambiental.
- Resolución 11788/2004, con la relación adjudicatarios subvención (Orden 1376/2004) para construcción y equipamiento de Puntos Limpios.



#### 8.1.1.2 CRITERIOS BÁSICOS DE GESTIÓN

Las ideas básicas en materia de gestión de residuos vienen definidas por la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, de donde cabe destacar:

- Necesidad de separar, cuando, menos los residuos peligrosos de los inertes. Así mismo, se separarán para un tratamiento diferenciado, los residuos inertes de los residuos urbanos procedentes de comedores, etc.
- Identificación de un residuo como peligroso, atendiendo a la clasificación que se recoge en el Real Decreto 952/97, de 20 de junio.
- Aconseja la clasificación de los residuos inertes con vistas a una posible recuperación (reutilización o reciclaje) de los mismos.

Para realizar las operaciones de gestión de los residuos que se van a generar en el desarrollo de nuestra obra, es necesario partir de unos datos básicos como la estimación de los volúmenes de residuos inertes que se van a generar, el destino al de los mismos, la estimación de los volúmenes y composición de los residuos peligrosos, la identificación de las instalaciones gestoras autorizadas de residuos peligrosos a las que se van a destinar los residuos peligrosos generados en la obra y el sistema de recogida para los residuos sólidos urbanos por el Ayuntamiento.

#### 8.1.1.3 EQUIPO REQUERIDO

El equipo necesario para la correcta gestión consta, además de los contenedores o envases, en función del tipo de residuo, de las etiquetas y carteles para su correcta identificación.

#### 8.1.1.4 METODOLOGÍA DE CONTROL DE RESIDUOS

Para todos aquellos residuos que deban ser eliminados, se procederá primero con una clasificación de los residuos discriminando los siguientes tipos:

- Aquellos que deban ser tratados por gestor autorizado por ser peligrosos.
- Asimilables a urbanos.
- Inertes o escombros de obra-RCD.

<b>RESIDUOS PELIGROSOS DE OBRA</b>
Aceites usados
Filtros de aceite
Trapos de limpieza, serrín y cartón contaminados (de aceite, gasoil, etc.)
Tierras contaminadas (de aceite, gasoil, etc.)
Baterías usadas
Envases contaminados vacíos (pinturas, disolventes, aceite, etc.)
Restos de materias primas de carácter peligroso

<b>RESIDUOS INERTES-RCD</b>
Tierras
Escombros
Chatarra metálica

Como cada uno tiene un proceso de eliminación distinto lo más lógico es clasificarlos según su categoría, con lo que se facilita su recogida, no se eliminan residuos de una categoría con otra superior, que siempre representa un coste mayor tanto en medios como en dinero, y se cumple estrictamente la legislación al utilizar "los medios necesarios para su correcta gestión".

Para lograr este objetivo se dispondrán de suficientes contenedores debidamente señalizados para la recogida de estos residuos. Se consideran genéricamente residuos peligrosos (RP) aquellos que puedan suponer riesgos para la salud o el medio ambiente. La razón de su consideración como residuos peligrosos se basa en las cantidades presentes en los vertidos, en sus características combustibles o explosivas, su toxicidad, persistencia, y características de bioacumulación.

Además, se consideran peligrosos los recipientes contaminados (envases, bombonas de gas, botes de pintura, etc.) que hayan contenido uno o varios de los elementos relacionados.

Respecto a los residuos sanitarios, procedentes de medicamentos caducados de botiquín, caben dos opciones:

- Contratación con el seguro que suministra los medicamentos de su retirada previa a la caducidad.
- Revisión periódica de las fechas de caducidad del material sanitario y cesión del material sanitario cercano a su caducidad a organizaciones que lo acepten (farmacéuticos mundi o similar).

En cuanto a los inertes, se diferenciará las tierras de los escombros.

#### 8.1.1.5 METODOLOGÍA DE CONTROL DE MEDIDAS CORRECTORAS SEGÚN TIPO DE RESIDUOS

#### 8.1.2 RESIDUOS URBANOS

Estos residuos son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos. Por esta razón es necesario diferenciarlos de los residuos inertes y de los peligrosos.

De entre los posibles residuos generados en la obra se considerarán incluidos en esta categoría los siguientes:

RECIPIENTES, ENVASES Y EMBALAJES DIVERSOS	
Procedencia	Recipientes y embalajes de las materias primas, productos y equipos.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos (variados).
Peligrosidad	Baja.

Gestión	Recogida selectiva y entrega a gestor autorizado y debidamente acreditado para su gestión acorde con los distintos materiales.
Observaciones	-

MADERA	
Procedencia	Palets, trabajos de encofrado, cimbras, etc.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos orgánicos.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Recogida selectiva y reutilización siempre que su calidad y adecuación al uso queden garantizadas, en caso contrario, valoración mediante gestor autorizado.
Observaciones	-

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Procedencia	Actividad humana.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	RSU.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Habilitación de puntos limpios con instalación de contenedores de R.U. que serán retirados de la zona de obra de forma periódica por los servicios locales.
Observaciones	Respetar la frecuencia adecuada para evitar olores.

RESIDUOS DE OFICINA	
Procedencia	Actividad administrativa en las oficinas.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos variados.
Peligrosidad	Baja-Alta: en función de los materiales.

#### RESIDUOS DE OFICINA

Gestión	Recogida específica de: papel y cartón (contenedor azul), vidrio (contenedor blanco), plásticos (contenedor amarillo), restos orgánicos (contenedor verde).
Observaciones	Los contenedores para la recogida específica se instalarán en el lugar más idóneo.

#### RESIDUOS VEGETALES

Procedencia	Desbroces de la vegetación preexistente.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	Orgánico.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Eliminación mediante quema controlada, transporte a vertedero o entrega a gestor autorizado para su valorización (quema para la producción de energía o para compostaje).
Observaciones	-

#### AGUAS RESIDUALES

Procedencia	Aseos y servicios.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Vertidos: aguas residuales urbanas.
Peligrosidad	Media.
Gestión	Posibilidad de vertido a la red de alcantarillado local. En caso negativo, conducción a depósito o tanque Imhoff, que será retirado periódicamente.
Observaciones	Respetar la frecuencia adecuada para la retirada de contenedores para evitar olores, en caso de optarse por esta opción.

En la medida en que ello sea posible se realizará una segregación en origen de este tipo de residuos. En caso el destino de un tipo de residuo sea un vertedero municipal, el transporte se realizará haciendo uso de medios de transporte propios o mediante su entrega a los servicios de gestión de residuos urbanos o municipales.

Una vez efectuada la separación en origen, los residuos se almacenarán en contenedores específicos, que serán puestos a disposición de los servicios de recogida locales (ayuntamientos, mancomunidades de municipios, etc.) mediante su ubicación en los puntos limpios habilitados en la zona de obras.

Se elegirán entre los siguientes posibles destinos, citados por orden de preferencia:

- Valorización. Materiales como los restos orgánicos del desbroce pueden ser requeridos por otras empresas o particulares para la fabricación de compost.
- Cesión a los servicios de recogida locales para su depósito en el vertedero municipal.

Para la eliminación de este tipo de residuos, que comprenden los residuos orgánicos, y los plásticos, vidrios, cartones y asimilables, se comunicará a la entidad local competente el lugar donde se realiza la obra para que, o bien se ocupe de la recogida y transporte de los residuos a un vertedero del término municipal, o bien autorice a la obra a depositarlos en el vertedero municipal.

#### 8.1.3 RESIDUOS INERTES-RCD

Con respecto a las características de tales residuos, se diferencian dos tipos o "niveles" de RCD inertes:

**1.- Residuos de Nivel I:** Tierras sobrantes de excavación. Materiales pétreos resultado de los movimientos de tierra llevados a cabo en el transcurso de las obras, cuando estén constituidos exclusivamente por tierras y materiales pétreos exentos de contaminación. Incluyen los excedentes generados por el desarrollo de las grandes obras de infraestructuras de ámbito local o supramunicipal, contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional. Su composición es bastante homogénea, pudiendo variar, según las áreas y las características del terreno en el que se desarrollan las obras. Su destino preferente, siempre que sea viable, es su empleo en obras de restauración de espacios afectados por actividades extractivas, la restauración de áreas afectadas por la actividad minera, el acondicionamiento de espacios, el relleno o el empleo como material de construcción promoviendo en este último caso, la progresiva sustitución de materias primas naturales.

**2.- Residuos de Nivel II:** Constituido por el escombros derivado de la demolición (restos de hormigón, mortero, restos cerámicos, arena, ferralla, madera). Son los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición y la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros. La composición de estos residuos se caracteriza por ser muy heterogénea, incluyendo materiales tales como hormigón, ladrillos y otros materiales cerámicos, metales o madera. Además, pueden aparecer mezclados con otra tipología de residuos como restos vegetales y de podas, voluminosos, residuos orgánicos, plásticos e incluso residuos peligrosos.

El Plan Regional de los Residuos de Construcción y Demolición (2006-2016) se limita a indicar, cuál debe ser su destino preferente (la reutilización) y a fijar las condiciones en que debe realizarse dicha reutilización.

Desde un punto de vista técnico-legal son considerados como residuos de construcción los recogidos en el catálogo europeo de residuos (Lista Europea de Residuos publicada por la Decisión 2000/532/Ce, por la que se establece la lista de residuos y la lista de residuos peligrosos; posteriormente modificada por las decisiones 2001/118 y 2001/573/CE).

- **17 01** Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
- **17 02** Madera, vidrio y plástico.
- **17 03** Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
- **17 04** Metales (incluidas sus aleaciones)
- **17 05** Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.
- **17 08** Materiales de construcción a partir de yeso
- **17 09** Otros residuos de construcción y demolición.

Como ya vimos anteriormente que contemplaba la ley 5/2003, desde el punto de vista legal, la normativa excluye también de su ámbito de aplicación a los residuos que, aunque generados en obras de construcción, se encuentren regulados por la Directiva 2006/21/CE sobre gestión de residuos de industrias extractivas ("residuos mineros"), tales como las tierras de excavación.

Estos están constituidos por las tierras limpias de excavación y residuos característicos de las labores de demolición y excavación a cielo abierto.

Las áreas finalmente escogidas deberán cumplir las condiciones anteriormente referidas en el momento de realizarse las obras. En este sentido, deberá ponerse en contacto con el citado Servicio de Residuos, para que confirme el vertedero más aconsejable de entre los propuestos a fin de aprovechar los materiales excedentarios limpios para la restauración de las explotaciones recogidas en el presente documento. En el presente documento se incluye una relación de Vertederos recogiendo lo relativo a los emplazamientos finalmente propuestos para el vertido de tierras procedente de la excavación.

Además del obligado cumplimiento de la legislación en vigor en la materia y las necesarias autorizaciones administrativas, la selección final de las explotaciones a las que se llevarán los excedentes estará influida también por: la proximidad a la zona de obras, el volumen de acogida disponible en cada explotación, la facilidad de acceso, la situación real en el momento de que la actuación se lleve a efecto y la aprobación del punto de vertido por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.



*Esquema de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición*



#### 8.1.4 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES

A efecto de la orden 2690/2006 de la CAM se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

RCD de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

##### A.1.: RCDs Nivel I

##### 1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

##### A.2.: RCDs Nivel II

##### RCD: Naturaleza no pétreo

##### 1. Asfalto

X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
---	----------	---

##### 2. Madera

X	17 02 01	Madera
---	----------	--------

##### 3. Metales

	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

##### 4. Papel

X	20 01 01	Papel
---	----------	-------

##### 5. Plástico

X	17 02 03	Plástico
---	----------	----------

##### 6. Vidrio

X	17 02 02	Vidrio
---	----------	--------

##### 7. Yeso

X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
---	----------	---

##### RCD: Naturaleza pétreo

##### 1. Arena, grava y otros áridos

X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

##### 2. Hormigón

X	17 01 01	Hormigón
---	----------	----------

#### A.2.: RCDs Nivel II

##### 3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos

X	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06

##### 4. Piedra

X	17 09 04	RDC 's mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
---	----------	---

##### RCD: Potencialmente peligrosos y otros

##### 1. Basuras

X	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

##### 2. Potencialmente peligrosos y otros

X	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
X	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
X	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras i piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas

#### A.2.: RCDs Nivel II

	17 05 07	Balasto de vóas férreas que contienen sustancias peligrosas
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos...)
X	13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
X	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
X	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
X	16 06 01	Baterías de plomo
X	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDC's mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

#### 8.1.5 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN)

A continuación se describen las medidas contempladas para la separación de los residuos en obra:

Siguiendo las disposiciones del "DECRETO 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", en el punto 1 del artículo 8: "Los residuos de construcción y demolición procedentes de obra mayor deberán separarse en las siguientes fracciones cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades, de acuerdo con la codificación de la lista europea de residuos:

MATERIAL	CANTIDAD
Hormigón	10,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	10,00 T
Metales	En todos los casos
Madera	En todos los casos

Vidrio	0,25 T
Plásticos	En todos los casos
Papel y cartón	0,25 T

Previamente, los residuos, restos o demoliciones de aglomerados asfálticos, se tratarán de reciclar o valorizar para usos alternativos (como el aprovechamiento para relleno), o se transportarán a vertedero de inertes autorizados.

#### 8.1.6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE OBRA

En este apartado se procederá a incluir las medidas protectoras y correctoras de reutilización, valoración o eliminación de los residuos de construcción y demolición procedentes de la obra.

Se definirán y propondrá la aplicación de las mejores técnicas y procedimientos existentes para el aprovechamiento de los residuos que nos ocupan y en su caso minimizar su volumen y peso a fin de evitar los efectos adversos sobre el entorno de los materiales finalmente sobrantes. Se realizará un análisis sobre la posible utilización de los materiales del proyecto al final de su vida útil, incluyendo los procedentes de la desmantelación de las instalaciones y sus elementos accesorios.

A continuación, se recogen algunas consideraciones de carácter general respecto al reaprovechamiento y valoración de distintos materiales de obra.

#### **Materiales Procedentes de la Demolición de Obras**

Son restos de ladrillo, hormigón y productos cerámicos generados en el proceso de demolición de las obras. Estos materiales son potencialmente reciclables como material drenante, árido para hormigones o pavimento (tierra batida) para otras obras. Para su salida al exterior será necesario recoger los restos que se generen y almacenarlos en contenedores separados con el resto de los residuos pétreos. Las piezas de mayor tamaño serán reutilizadas con mayor facilidad, pudiendo proceder a su trituración y posible empleo en fábrica para la producción del material en el caso de ladrillos y productos cerámicos.

#### **Hormigón armado**

Se trata de un material compuesto por acero corrugado inmerso en una matriz de hormigón, y como tal podrá ser descompuesto al final de su vida útil en sus elementos constitutivos. El hormigón es potencialmente reciclable al 100%, pudiéndose utilizar como material de relleno, subbase o árido para hormigones en otras obras. Por otra parte, el acero es un material con un alto porcentaje de reciclabilidad. El acero comercial ya contiene un 20% de material reciclado. Para dar salida al exterior al acero será necesario recoger, apilar y almacenar los restos generados en el proceso de desmantelación, una vez finalizada la vida útil del mismo, en un contenedor específico de metales.

#### **Hormigón**

Como ya se ha indicado anteriormente, el hormigón es un material reciclable al 100% que puede tener utilización posterior como material de relleno, de subbase o como árido para hormigones.

#### **Acero**

El acero es altamente reciclable, lo que permite disminuir el impacto medioambiental del material, ya que esta operación consume menos energía que la primera fundición y evita la explotación de recursos y ocupación de espacio en contenedores. El acero comercial ya contiene un 20% de material reciclado.

Algunos residuos de los procesos de fabricación del acero pueden ser utilizados como materia prima en otras industrias, como en el caso de las escorias de alto horno que se utilizan para fabricar algunos cementos.

#### **Materiales metálicos conformados**

Son altamente reutilizables como producto conformado; por ello, se procederá a su recogida, apilado y almacenaje.

#### **Bloques y elementos prefabricados de cemento**

Como material pétreo, es potencialmente reciclable como material drenante, árido para hormigones o pavimento, añadiendo a esto la fácil reutilización de los elementos prefabricados.

A continuación, se indicará en este capítulo, las medidas de adecuación ambiental de tipo protector asociadas a la reutilización, puesta en valor y de eliminación a aplicar para el resguardo y protección del medio ambiente.

### Reutilización:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles. La reutilización no solo reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero si con pequeñas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

### Valorización:

Consiste en aquellas actuaciones orientadas a dar valor a los elementos y materiales constituyentes de los residuos derivados de la construcción con el fin de aprovechar las materias, subproductos y sustancias que estos contienen.

De esta manera la valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y también evita que puedan ser finalmente eliminados mediante el sistema de vertido incontrolado al suelo. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización de estos para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan operaciones de separación selectiva en el mismo lugar en el que se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización pueden ser realizadas en ese mismo lugar o en otros más específicos.

Según sea el tipo de residuo generado se utilizará un tratamiento ambiental u otro, dependiendo de las características del residuo y la tipología de la obra.

La viabilidad económica de la valorización estará en función de la proximidad y disponibilidad de infraestructuras de tratamiento, así como de la demanda de productos reciclados y subproductos generados durante el proceso de tratamiento de residuos.

A continuación, se refleja una relación de las alternativas más probables para el tratamiento y en su caso, valorización de los residuos más comunes generados en una obra. Con respecto al empleo de áridos reciclados en la fabricación de hormigones, existe sobrada documentación al respecto.

A continuación, se adjunta una tabla con las posibilidades de tratamiento y valorización de los principales residuos de construcción.

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Ladrillos (LER 170102)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hormigones ligero sin finos y morteros.</li> <li>✓ Hormigón no ligero en masa y armado, si el ladrillo de origen es suficientemente denso.</li> <li>✓ Fabricación de productos de construcción</li> <li>✓ Camas de asiento de tuberías.</li> <li>✓ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería</li> </ul>
Tejas y materiales cerámicos (LER 170103)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hormigones ligero sin finos y morteros.</li> <li>✓ Camas de asiento de tuberías</li> <li>✓ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería</li> </ul>
Materiales pétreos (Incluyen LER 170103)	SI	Machacadora (Reducción del 50% de su volumen)	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reutilización en obra (relleno de ajardinamiento de las zonas verdes adyacentes)</li> </ul>



Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Hormigón (LER 170101)	SI	Planta de reciclado de RCD	Zahorras, gravas y arenas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bases y subbases de carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos seleccionados.</li> <li>✓ Hormigón en masa y armado, morteros.</li> <li>✓ Fabricación de cemento.</li> <li>✓ Fabricación de otros productos de construcción.</li> </ul>
Madera (LER 200138) Metales (LER 200140) Papel y cartón (200101)	SI	Reutilización en obra. Empresas recicladoras	Madera. Conglomerado. Combustible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Almacenamiento en obra y en contenedores.</li> <li>Clasificación en función de las posibilidades de valorización.</li> <li>✓ Reutilización en la propia obra. Recogida por parte del propio suministrador.</li> <li>✓ Reciclados chamarileros en el caso de los metales.</li> </ul>

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Mezclas o Fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contengan sustancias peligrosas. (LER 170106*)	NO	Tratamiento físico-químico-vertedero	No se obtienen productos útiles	✓ Destino a vertedero controlado
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas anteriormente (LER 170107*)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos y materiales para obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explanaciones, rellenos, sellado de vertederos.</li> <li>Hormigón para rellenos en masa, hormigón de limpieza.</li> </ul>

En cualquier caso y según lo indica el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en su apartado c del artículo 4, "se deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes."

El informe técnico elaborado por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) relativo al Catálogo de residuos utilizables en la construcción, para el Ministerio de Medio Ambiente, en julio de 2001, como consecuencia del convenio de colaboración de ambos organismos y el Ministerio de Fomento para la realización de trabajos de asistencia técnica en temas de Calidad y Evaluación Ambiental; contempla una serie de consideraciones de valorización en relación a la gestión de algunos residuos entre los que serían de aplicación: escombros de hormigón, escombros de mampostería, lodos de depuradoras, reciclado de pavimentos asfálticos y reciclado de pavimentos de hormigón. A continuación, se exponen las consideraciones más importantes relativas a la valorización que son de aplicación a la Obra.

#### 8.1.7 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS.

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización.	
	Reutilización de materiales cerámicos	
X	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	Externo
X	Reutilización de materiales metálicos	Externo
	Otros (indicar)	

#### 8.1.8 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado y a planta de reciclado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
	Recuperación o regeneración de disolventes.
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes.
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos.
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
	Regeneración de ácidos y bases.
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
X	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

#### 8.1.9 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADAS Y PROPUESTAS DE GESTIÓN.

La estimación de la generación de residuos de la obra (calculada para la ejecución de 10.000 m<sup>2</sup>) es la siguiente:

Excavaciones	m3	Rellenos procedentes de excavación	m3
Excavación vaciado cualquier clase de terreno/no roca	318.33	Relleno en trasdós de muros p/exc	138.52
Excavación en zanjas y pozos en cualquier clase de terreno/no roca	1059.67	Relleno estructural todo tipo	0
		Relleno y compactación de zanjas no seleccionadas	788.01
		Relleno y compactación de zanjas t/seleccionado	200.42
<b>Suma</b>	<b>1378</b>		
<b>Balance</b>	<b>m3</b>		
<b>Total a vertedero</b>	<b>251.05</b>	<b>Suma</b>	<b>1126.95</b>

Bajo la experiencia en obras de la misma magnitud, se estima un coste de gestión para las tasas, alquileres y varios de 3.398,84 € lo que supone un 0.1% del presupuesto destinado a la gestión de residuos.

Orden MAM	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m³)	Volumen de residuos (m³)
<b>A.1.: RC NIVEL I</b>					
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN</b>					
170504	Tierras y piedras procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		376.58	1,50	251.05
	<b>Total estimación</b>				<b>251.05</b>
<b>A.2.: RC NIVEL II</b>					
<b>RC: Naturaleza no pétreo</b>					
170302	1. Asfalto	0,080	1.19	1.80	0.66
170201	2. Madera	0,160	2.37	0.60	3.95
170402	3. Metales	0,120	1.78	1.50	1.18
170405	4. Papel	0,020	0.30	0.90	0.33
200101	5. Plástico	0,060	0.89	0.90	0.99
170203	6. Vidrio	0,020	0.30	1.50	0.20
170202	7. Yeso	0,040	0.59	1.20	4.90
	<b>Total estimación</b>	<b>0,500</b>	<b>7.42</b>		<b>12.22</b>
<b>RC: Naturaleza pétreo</b>					
10409	1. Arena, grava y otros áridos	0,080	1.19	1.50	0.79
170101	2. Hormigón	0,950	14.09	1.50	9.39
170101	2. Hormigón demoliciones	0,990	38.83	1.50	25.88
170102	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,240	3.56	1.50	2.37
170107	4. Piedra	0,100	1.48	1.50	0.99
	<b>Total estimación</b>	<b>2.36</b>	<b>20.32</b>		<b>39.42</b>

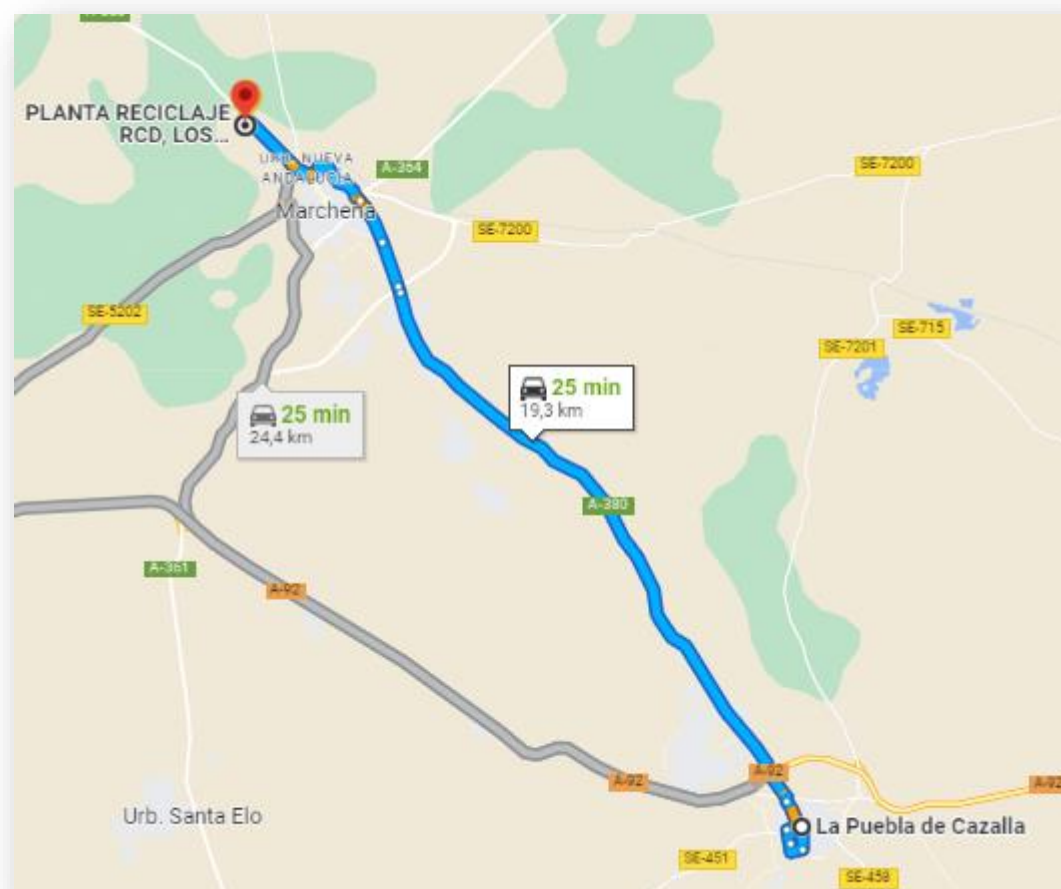
Orden MAM	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m³)	Volumen de residuos (m³)
<b>RC: Potencialmente peligrosos y otros</b>					
200301	Basura	0,140	2,08	0,90	2,31
170106	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	0,01	0.01	0.50	0.02
150202	Absorbentes contaminados (trapos...)	0.01	0.05	0.50	0.1
200121	Tubos fluorescentes	0.02	0.02	0.50	0.04
160603	Pilas botón	0.01	0.01	0.50	0.02
160604	Pilas alcalinas y salinas	0.01	0.01	0.50	0.02
150110	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	0.49	0.58	0.50	1.16
080111	Sobrantes de pintura o barnices	0.20	0.00	0.50	0.00
140603	Sobrantes de disolventes no halogenados	0.01	0.06	0.50	0.13
070701	Sobrantes de desencofrantes	0.07	0.00	0.50	0.00
150111	Aerosoles vacíos	0.05	0.00	0.50	0.00
130703	Hidrocarburos con agua	0.05	0.00	0.50	0.00
	<b>Total estimación</b>	<b>1,07</b>	<b>3,26</b>		<b>3.80</b>

Los **residuos procedentes de las excavaciones** (251.05 m³) se llevarán al vertedero de inertes más cercano a la zona de obras.

La gestión de los **Residuos No Peligrosos** se realizará con empresa autorizada en la Provincia de Sevilla.

**Como primera alternativa para la gestión de los RCD nivel I** (excedentes de tierras inertes procedentes de la excavación) se buscará la posibilidad de destinar los mismos para huecos susceptibles de relleno en la obra o a vertedero autorizado.

Los **residuos de construcción y demolición de nivel II**, restos o demoliciones de pavimentos, ladrillos, hormigones, etc..., se llevarán igualmente a vertederos autorizados de la zona.



**PLANTA RECICLAJE R.C.D. LOS REGINITOS S.L.**

Dirección: **CARRETERA MARCHENA - CARMONA, S/N A-380 KM 2, 41620 - Marchena**

☎ **955845354**

✉ **reginitos@hotmail.com**

**TRANSPORTISTA AUTORIZADO**

**ANTONIO VEGA ROMERO**

Dirección: **CALLE CARRERA 10. PLANTA RECICLAJE RCD LOS REGINITOS, PARAJE EL QUEMADERO, 41620 - Marchena**

☎ **954844451**

**8.1.10 RESIDUOS PELIGROSOS**

Con relación a la gestión de residuos tóxicos y peligrosos, se prohibirá cualquier tipo de manipulación con materiales clasificados como RTP (Residuos Tóxicos y Peligrosos) en zonas próximas a áreas de interés o sensibilidad ambiental, prestando especial atención a las labores de mantenimiento, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria de obra. Estas labores se realizarán en las zonas especialmente dispuestas para ello en las instalaciones auxiliares de la obra, con la supervisión de la Dirección Ambiental de la Obra.

**8.1.11 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Respecto a los residuos tóxicos, es importante resaltar que según la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, se obliga a los productores de residuos tóxicos a separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos tóxicos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión y cumplir la ley. Las distintas clases de residuos tóxicos que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo son:



- Aceites usados.
- Líquidos hidráulicos.
- Filtros de aceite.
- Disolventes.
- Combustibles degradados.
- Desengrasantes.
- Baterías.
- Refrigerantes y anticongelantes.
- Recambios contaminados.
- Trapos de limpieza contaminados.
- Desechos de explosivo.
- Tóner.

En cuanto a residuos peligrosos generados en la obra (aceites usados, filtros de aceite, baterías, combustibles degradados, líquidos hidráulicos, disolventes, trapos de limpieza contaminados, etc.) la normativa establece en síntesis que se deberán aplicar las siguientes consideraciones:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de estos.
- Suministrar la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación, a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos.
- Informar inmediatamente a la autoridad competente en caso de desaparición, pérdida, o escape de residuos peligrosos.

Respecto a los aceites usados se tendrá en cuenta que el cambio de aceite y lubricantes empleados en los motores de combustión y en los sistemas de transmisión de la maquinaria de construcción convierte al Contratista, a efectos de la Orden de 28 de febrero de 1.989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, en productor de dichos residuos tóxicos y peligrosos.

En dicha Orden se define aceite usado como todo aceite industrial con base mineral o sintética lubricante que se haya vuelto inadecuado para el uso que se le hubiera asignado inicialmente, y en particular, el aceite usado de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, así como el aceite mineral lubricante, aceite para turbinas y sistemas hidráulicos.

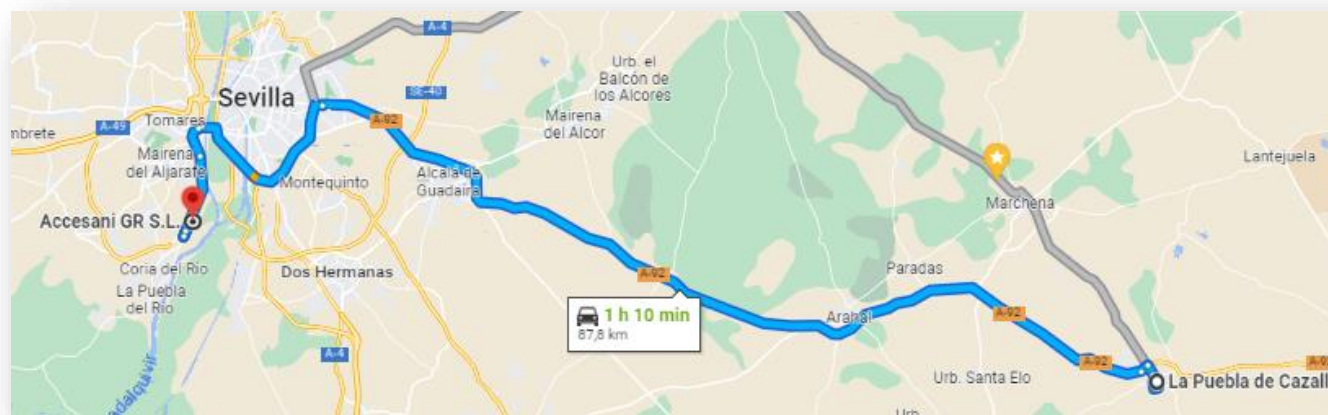
Las obligaciones que comporta la posesión de aceite usado se incluyen en los apartados Tercero, Cuarto y Quinto de dicha Orden, que establece que "toda persona física o jurídica que posea aceite usado está obligada a destinar el mismo a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diversos medios receptores".

Queda prohibido:

- a) Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas, territorial y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.
- b) Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento de aceite usado.
- c) Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

Además, el almacenamiento de aceites usados y su recogida deberá atenerse a las normas que se describen en los apartados Duodécimo y Decimotercero de la Orden, entre las que cabe destacar que no se podrán mezclar los aceites usados con los policlorobifenilos ni con otros residuos tóxicos y peligrosos.

Para el resto de los residuos Peligrosos, se realizará la Gestión de Residuos Peligroso a través de un Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos en la Provincia de Sevilla.



**ACCESANI GR, S. L.**

Código NIMA: **4100013642**

Dirección: **Calle Francia, 12, 41928 - Palomares del Río**

Polígono industrial: **El limón**

Persona de contacto: **JOAQUIN RAMIREZ-CRUZADO MARQUEZ**

☎ **629 903 850**

☎ **663 952 777**

📠 **955 987 544**

✉ **info@accesani.com**

**8.1.12 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Con el fin de minimizar los Residuos peligrosos se adoptarán igualmente las siguientes medidas:

**Con el fin de minimizar los Residuos peligrosos se adoptarán igualmente las siguientes medidas:**

- Se procurará al residuo peligroso una gestión de valorización material (bolsa de subproductos) o de inertización, dejando en último lugar la eliminación en depósitos de seguridad.
- Se respetarán los plazos de revisión de motores y maquinaria (I.T.V.) y se prologará la vida media de los aceites hidráulicos de la maquinaria mediante analíticas periódicas.
- Sustitución de productos por otros menos peligrosos o inocuos: Aerosoles con plomo y CFCs por otros que no los contengan, detergentes con sulfatos y nitratos por otros biodegradables, sustitución de disolventes halogenados por no halogenados, pinturas con base disolvente por otras con base agua, etc.... Asimismo, se utilizarán desenconfantes ecológicos LIBRES DE HIDROCARBUROS, además de morteros CON LA MENOR CANTIDAD DE ADITIVOS POSIBLES.

#### 8.1.13 RETIRADA DE LOS RP

La transferencia de responsabilidad en la cesión de los residuos a los gestores autorizados se produce sólo cuando la entrega se realice cumpliendo los requisitos legales. Dicha cesión ha de constar en documento fehaciente, y no se produce hasta haber obtenido la firma de conformidad en la recepción de los residuos por parte del gestor correspondiente.

La retirada se hará en vehículos de transporte que reúnan las características de estanqueidad y seguridad requeridas para el mismo, y en todo caso deberá realizarlo una empresa autorizada por la Provincia de Sevilla, debiéndose acreditar por parte del transportista dicha autorización, y debiendo comprobarse, en cada retirada, la coincidencia de los vehículos de retirada y los conductores con los autorizados en el permiso correspondiente.

En caso de desaparición, pérdida o escape de RP, y mientras la responsabilidad no haya sido transferida al gestor, se informará inmediatamente a la Autoridad competente.

##### 8.1.13.1 Punto limpio

Además, el recinto de las obras dispondrá de un PUNTO LIMPIO donde se depositarán los residuos para su gestión por un gestor autorizado.

Para cada punto limpio se definirá su zona de influencia y, en su caso, se organizará el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal, etc.) y con su adecuada señalización.

El área de influencia abarcará el conjunto de la obra o actividad. En cada una se procederá a señalar los puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos. Al término de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

Para los residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto. Cada uno de éstos definirá una zona de acción o influencia donde se distribuirán, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). La recogida de los residuos acumulados en los puntos de retirada y su traslado a los puntos limpios contará con personal y medios específicos para esta tarea. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente, por el presente proyecto.

Los contenedores de residuos tóxicos se colocarán en terrenos, con unas mínimas características mecánicas y de impermeabilidad, debido primero a su peligrosidad y segundo a los lixiviados que producen o son capaces de producir. La preparación del suelo consistirá, según las necesidades estimadas por la Dirección Ambiental de las obras. En los casos necesarios, se habilitará el terreno para soportar la presión mecánica de los contenedores.

Los contenedores serán seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo. En principio se escogerá el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables.

Según la movilidad se distinguirán dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco movibles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

Los puntos limpios estarán diseñados acordes al objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales sobrantes. En el caso de residuos sólidos, el punto limpio consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho.

Los contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes deberán situarse sobre terrenos impermeabilizados. El material que formará cada contenedor variará según la clase, el volumen y el peso esperado de los residuos, así como las condiciones de aislamiento deseables. Para el más fácil y correcto funcionamiento de los puntos limpios, se potenciará la distinción visual, colocando contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

De acuerdo con esto, se propone el siguiente sistema de colores:

COLOR CONTENEDOR	CONTENIDO DEL CONTENEDOR
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Marrón	Madera
Negro	Neumáticos
Blanco	Residuos orgánicos
Rojo	Residuos peligrosos: aceites, filtros de aceite, tóner, absorbentes
Morado	Pilas alcalinas y pilas botón
Gris	Metal

Los contenedores serán, en cualquier caso, impermeables.

Es necesario instalar un punto limpio próximo a las áreas destacables por una actividad importante y prolongada. Como mínimo, se establecerá un punto limpio junto al parque de maquinaria e instalaciones de obra con los siguientes contenedores:

- Contenedor estanco para recipientes de vidrio.
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón.
- Contenedor estanco para envases y recipientes plásticos.

- Contenedor abierto para maderas.
- Contenedor abierto para neumáticos.
- Contenedores para residuos orgánicos.
- Depósitos estancos preparados para residuos tóxicos.
- Contenedores cerrados para pilas alcalinas y pilas botón.
- Contenedor estanco sobre terreno preparado para inertes.

La instalación de los puntos limpios coincidirá con las áreas del parque de maquinaria y oficinas, así como en aquellos otros lugares en que de acuerdo a la Dirección Ambiental de la Obra sea necesario. Respecto a los puntos de recogida, éstos deberán localizarse de manera que ofrezcan una máxima funcionalidad y posibiliten la máxima eficacia. Los contenedores podrán ser de tipo urbano, fácilmente descargables, y estarán estratégicamente localizados.

Existirá en cualquier caso se cumplirán los aspectos normativos de retirada de basuras urbanas dentro del servicio de recogida periódico y selectivo, de forma que todos los residuos sean gestionados por gestor autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos.

El perímetro del punto limpio estará vallado siendo impermeabilizada la superficie coincidente con el parque de maquinaria y zonas susceptibles de generar riesgos de contaminación del suelo o las aguas subterráneas.

La instalaciones auxiliares contarán además con el oportuno sistema de recogida de aguas de escorrentía que las conduzca a la balsa de decantación y desengrasado.



#### 8.1.13.2 Valoración del coste previsto para la gestión de residuos

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de obra en función de cada material.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>GS1</b>	<b>COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC</b>							
<b>GS1.1</b>	<b>A.1.: RC Nivel I</b>							
mG01A040	m3 CARGA TIERRAS/MAT.PETREOS C/RETRO-PALA EX.	1	251.05			251.05		
						251.050	0.74	185.78
mG01A070	m3 TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL	1	251.05			251.05		
						251.050	1.29	323.85
mG01A080	m3 CANON TIERRAS/MAT.PETREOS ACT. RESTAURACIÓN	1	251.05			251.05		
						251.050	1.97	494.57
<b>TOTAL GS1.1</b>								<b>1,004.20</b>
<b>GS1.2</b>	<b>A.2.: RC Nivel II</b>							
mG02A010	m3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	1	39.42			39.42		
	Pétreo	1	12.22			12.22		
	No pétreo	1	3.80			3.80		
	Peligrosos					55.440	4.79	265.56
mG02B030	m3 CARGA RCD S/CAMIÓN A MAQ.	1	39.42			39.42		
	Pétreo	1	12.22			12.22		
	No pétreo	1	3.80			3.80		
	Peligrosos					55.440	3.24	179.63
mG01A070	m3 TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL	1	39.42			39.42		
	Pétreo					39.420	1.29	50.85
mG01A071	m3 TRANSP. MATERIALES NO PETREOS A DESTINO FINAL	1	12.22			12.22		
	No pétreo					12.220	1.51	18.45
mG01A072	m3 TRANSP. MATERIALES PELIGROSOS A DESTINO FINAL	1	3.80			3.80		
	Peligrosos					3.800	2.16	8.21
mG02B210	m3 CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN	1	9.39			9.39		
	Hormigón construcción	1	28.88			28.88		
	Hormigón demoliciones					38.270	7.42	283.96
<b>TOTAL GS1.2</b>								<b>806.66</b>
<b>TOTAL GS1</b>								<b>1,810.86</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>GS2</b>	<b>COSTE DE GESTION</b>							
PN0915	Ud COSTE DE GESTIÓN					1.000	3,398.84	3,398.84
<b>TOTAL GS2</b>								<b>3,398.84</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>GS3</b>	<b>MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS</b>							
706022	Ud Lavado de canaleta hormigón					1.000	725.29	725.29
<b>TOTAL GS3</b>								<b>725.29</b>
<b>TOTAL</b>								<b>5,934.99</b>

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
GS1	COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC .....	1,810.86
GS2	COSTE DE GESTION .....	3,398.84
GS3	MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS .....	725.29
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>5,934.99</b>

El presupuesto de ejecución material de la gestión de residuos de obra asciende a CINCO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (5.934,99 €).

## 8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO

La fase operativa de la depuradora supone la generación de emisiones y vertidos que deben ser controlados con la aplicación de las medidas ambientales e implantación de las mejores técnicas disponibles (M.T.D). El conjunto de medidas ambientales propuesta en fase de funcionamiento de la instalación debe ser ejecutada por el operador de la planta depuradora de aguas urbanas.

## 6 Control decantación.

**Medidas correctoras:** control periódico por personal técnico del buen funcionamiento del sistema.  
Control nivel de fangos, eliminación de materia flotante.

## 7 Control línea de fangos.

**Medidas correctoras:** control periódico por personal técnico del buen funcionamiento del sistema.  
Control nivel de fangos, purgas, limpieza del equipo (silo), confinamiento de fangos producidos.

## 8 Control de las mejores tecnologías disponibles para minimizar los olores derivados de los procesos de tratamiento de las aguas residuales (sistemas desodorización).

**Medidas correctoras:** control periódico del correcto funcionamiento de los sistemas básicos utilizados para el tratamiento de las aguas residuales urbanas. Especial atención a la emisión de olores, ruidos y gases. Informes periódicos de la correcta funcionalidad de los sistemas de la instalación.

## 9 Control de la calidad del aire (olores).

**Medidas correctoras:** Control periódico de mediciones de olores de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación sectorial en materia de olores en plantas depuradoras.

## 10 Control de la calidad del aire (ruidos).

**Medidas correctoras:** Control periódico de ruidos, en fase operativa de la depuradora, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación sectorial. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE n.º 254, de 23 de octubre de 2007).

## 11 Control de la calidad de las aguas tratadas.

**Medidas correctoras:** vertido de las aguas residuales urbanas tratadas dentro de los parámetros establecidos por la Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas. En caso de que se produjera problemas en el proceso de depuración, las aguas que no cumplen con los parámetros de calidad para su vertido al medio serán retiradas a zona de cuarentena en la instalación, para su posterior retirada por camiones.

## 12 Centralizar la gestión de residuos y contratar a gestor autorizado para su retirada (lodos)

**Medidas correctoras:** retirada de los lodos o fangos generados en la instalación y ubicados en el silo para su transporte hasta el complejo ambiental previo tratamiento.

## 9 PLAN VIGILANCIA AMBIENTAL

En el actual marco legislativo, los programas de vigilancia ambiental (PVA) son documentos de carácter obligatorio dentro del procedimiento de EIA, y han de servir para establecer el sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras, correctoras y compensatorias, si proceden, contenidas en el estudio de impacto ambiental (EsIA), tanto en lo referente a su ejecución como a su eficacia. Este marco y su contenido lo trasladamos a la escala del procedimiento de evaluación ambiental y contenido del presente Documento Ambiental de la remodelación de la estación depuradora La Puebla de Cazalla para asegurar el mayor grado de cumplimiento de las medidas ambientales citadas.

El anexo VI, de la ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece en su punto 6, el contenido del plan de vigilancia y seguimiento ambiental.

El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas previstas para prevenir, corregir y, en su caso, compensar, contenidas en el estudio de impacto ambiental, tanto en la fase de ejecución como en la de explotación, desmantelamiento o demolición. Este programa atenderá a la vigilancia, durante la fase de obras, y al seguimiento, durante la fase de explotación del proyecto.

Este programa atenderá a la vigilancia durante la fase de obras y al seguimiento durante la fase de explotación del proyecto. Los objetivos perseguidos son los siguientes:

a) Vigilancia ambiental durante la fase de obras:

- Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.
- Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
- Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes. Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

b) Seguimiento ambiental durante la fase de explotación. El estudio de impacto ambiental justificará la extensión temporal de esta fase, considerando la relevancia ambiental de los efectos adversos previstos:

- Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras.
- Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad. - Diseñar los mecanismos de actuación ante la aparición de efectos inesperados o el mal funcionamiento de las medidas correctoras previstas.

### 9.1 OBJETIVO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA

El programa de vigilancia ambiental, fundamentalmente de carácter técnico antes y durante el funcionamiento de la actividad, estaría centrada en:

- Detectar y corregir posibles deficiencias del proyecto de instalación.
- Verificar la adecuación de las medidas proyectadas a la realidad final de la instalación.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales (control emisiones de partículas, olores, gestión residuos, vertidos, control de ruidos, etc.).
- Controlar los aspectos ambientales relevantes de la instalación (p.e. afecciones a los hábitats silvestres, emisiones atmosféricas, etc.) y detección de impactos no previstos anteriormente.
- Determinar la posible supresión, modificación o introducción de nuevas medidas preventivas y correctoras, conforme al protocolo que contemple el propio pva en ausencia de normas específicas al respecto.

El seguimiento ambiental, a medio y largo plazo (duración tiempo de la concesión para la explotación) desde el momento del inicio de la actividad y posteriormente; también adquiriría un sentido científico y se centraría en:

- Verificar la evolución de las medidas implantadas (p.e., control de ruidos, olores y partículas, etc.) para evaluar su eficacia a medio y largo plazo.
- Recabar información sobre los impactos de la instalación en el medio ambiente (p.e., Efecto sobre flora y fauna) y la posible aparición de otros no previstos.

- Informar y servir de input para futuros proyectos, en el marco de una continua mejora del PROCEDIMIENTO DE EIA Y DE LA PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN PARTICULAR.

## 9.2 ETAPAS DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Estos objetivos se conseguirán en cuatro etapas de vigilancia ambiental:

- Etapas de Verificación: En esta etapa se comprobará que se han adoptado todas las medidas correctoras propuestas en el Documento Ambiental (DAP) y las emanadas del correspondiente Informe Ambiental. Esta etapa posibilitará la detección de alteraciones que pudieran no haber sido correctamente evaluadas en el Documento Ambiental.

- Etapas de Seguimiento y Control: En esta etapa se procederá a la comprobación del funcionamiento de las medidas correctoras en relación con los impactos previstos, para lo que se especificarán las relaciones causa-efecto detectada. Se considerarán indicadores de impacto los asociados con cambios significativos que afecten en conjunto a aspectos del medio ambiente, como la calidad de aire, la geomorfología, la hidrogeología, la hidrología, la cobertura edafológica, la vegetación, la fauna, el paisaje y la población local, entre otros. Los *umbrales de actuación*, que una vez sobrepasados impliquen una actuación correctora de urgencia. A su vez, se diseñarán las medidas complementarias de urgencia a realizar para cada una de las afecciones.

Estos trabajos comenzarán partiendo de la *campana de referencia* para la definición de la situación de partida u operacional (situación 0), con respecto a la comparación de algunos indicadores.

- Etapas de Redefinición del Programa de Vigilancia Ambiental: Una vez comprobado el correcto funcionamiento de las medidas correctoras en relación con los impactos previstos, mediante la especificación de las relaciones causa-efecto correspondientes, se podrán detectar las deficiencias existentes en las mismas con la finalidad de poder proceder a la redefinición del Programa de Vigilancia Ambiental.

- Etapas de Emisión y remisión de informes: El P.V.A. incluye la realización de informes periódicos (mensuales y anuales) durante funcionamiento de la actividad y siempre que se presenten sucesos ambientales extraordinarios. Estos informes serán remitidos a los organismos competentes.

De manera general, la forma de realizar el seguimiento no sólo incorpora el contenido del D.A.P; además el conjunto de medidas condicionadas establecidas por el órgano ambiental en su informe de impacto ambiental (resolución). A su vez, será un plan dinámico y cambiante que incorporará todas aquellas cuestiones con repercusiones ambientales que el desarrollo del funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales propicie. Hablamos de circunstancias extraordinarias no evaluadas que deberán ser comunicadas al órgano ambiental para su conocimiento y correspondiente evaluación.

En la siguiente tabla se incorporan el conjunto de parámetros de control y vigilancia ambiental en fase de instalación, operativa y cese o desmantelamiento.

Parámetros objeto de control (Fase instalación)	
0	Control y seguimiento de la correcta limitación de la zona de obra (vallado perimetral).
1	Control y seguimiento de la correcta ejecución de señalización.
2	Control de las emisiones de maquinaria y vehículos (mantenimiento e ITV).
3	Control de la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos generados en la fase de instalación.
4	Control de la gestión de los vertidos en fase de instalación.
5	Control de calidad del aire (partículas PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub> , nivel de ruidos en la zona de instalación).
6	Control del parque de maquinaria utilizada en la instalación de la EDAR.
7.	Control de los movimientos de tierras en zonas aledañas.

Fuente: Elaboración propia

Parámetros objetos de control (Fase de funcionamiento)	
0	Verificar que se mantiene señalización y cerramiento del recinto.
1	Control de potenciales fugas de agua no tratada.



2	Control sobre la zona de mantenimiento externo e interno de la parcela (plantaciones y control de marras)
3	Control sobre la canalización, conducciones, colectores y redes
4	Control sobre el funcionamiento del sistema de desodorización (olores). Informe de olores semestrales (ajustables de acuerdo a los controles realizados por el CIATFE).
5.	Control sobre sistema de pretratamiento, bombeo, proceso biológico, línea de fangos.
6.	Control sobre la calidad de las aguas tras su tratamiento.
7.	Control de ruidos en la instalación.
8.	Control de emisiones de gases originados del proceso de tratamiento físico-químico-biológico.

**Fuente: Elaboración propia**

Para la aplicación del seguimiento de las principales variables ambientales se establecerán, de acuerdo a las directrices que establezca el Documento Ambiental, las pautas a seguir para el cumplimiento de las medidas correctoras y preventivas correspondientes.

El plan de vigilancia en fase instalación y operativa contempla el parámetro de control, medida a aplicar, método de control y periodo de control. (Etapa de Verificación, seguimiento y control).

### 9.3 VIGILANCIA EN FASE DE OBRA

De acuerdo a lo parámetros de control, se desarrolla la etapa de verificación del cumplimiento y eficacia de las medidas establecidas en el informe para la fase de instalación.

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Señalización y vallado de control</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Vallado y señalización.</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de la ejecución del vallado y señalización de los límites de la zona de acceso.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Instalación incorrecta o no instalación del vallado y señalización</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Inexistencia de vallado y señalización de acceso al punto de instalación</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Redefinir y ejecutar vallado perimetral y ejecutar de acuerdo a los límites establecidos.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Maquinaria y movimiento de maquinaria.</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificación del parque de maquinaria</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Seguimiento de la zona en parcela destinada al estacionamiento de los vehículos ligeros y pesados.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Maquinaria aparcada en viario del polígono.</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Vertidos, atascos y molestias en la movilidad del polígono.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada parque maquinaria y control diario antes de finalizar jornada de la ubicación de la maquinaria en parcela.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Maquinaria y movimiento de maquinaria.</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificación de emisiones de gases y partículas</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico del cumplimiento de los niveles de emisión al aire libre de acuerdo a lo establecido por el R.D 212/2002.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Estado de la maquinaria obsoleta.</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Emisiones de gases y partículas por encima del umbral admisible.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada parque maquinaria obsoleto que no cumpla con los criterios o reparar aquellas deficiencias que provocan los problemas de emisión.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Maquinaria y movimiento de maquinaria.</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificación de velocidad de camiones en viario, verificación de control de ITV.</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de los papeles de control de mecánica de las maquinas utilizadas en obra.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Estado de la maquinaria, vertidos en viario, velocidades inadecuadas.</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Velocidades inadecuadas (&gt;20 km/h) y vertidos aceite por mal estado maquinaria en tajo.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada parque maquinaria obsoleto que no cumpla con los criterios mínimos de seguridad y estado de mantenimiento. Sancionar conductor que supere los límites de velocidad establecidos en zona de ejecución de obra.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Ocupación superficial.</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificación de los acopios y material movilizado dentro de los límites de la parcela</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de la localización de los acopios</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Acopios fuera de parcelas de obra.</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Acopios en perímetro afectando a zona turístico/residencial y terrenos con matorral arbustivo de sustitución.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada de los acopios y su localización dentro de parcela o retirada por gestor a vertedero autorizado.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Ruidos</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Control del nivel de ruidos con sonómetros en zonas próximas.</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte de técnico en obra de los niveles de presión sonora derivados del funcionamiento de la maquinaria en la fase de instalación.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de instalación. Remisión de informe periódico.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Inmisión ruidos.</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Inmisión de ruidos por encima de los niveles establecidos por <math>L_d</math> <math>L_e</math> objetivo de calidad acústica según Tabla A del RD 1367/2007.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Control de la maquinaria y verificar que cumplen con los criterios de emisión (silenciadores).</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Fauna.</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Control sobre fauna atraída por residuos y actividad.</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación de limpieza de residuos para evitar la atracción de roedores y avifauna a la zona de trabajo.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de instalación.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Presencia de ejemplares de avifauna de manera constante.</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Presencia de mortalidad de ejemplares por atropellos, envenenamiento, etc.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada de residuos y limpieza de basuras.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Patrimonio (Bienes de interés cultural).</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificación visual</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Acopios fuera de parcelas de obra cercanos a la ermita</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Acopios en la zona BIC Conjunto histórico de Sevilla</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada de los acopios y vallado de la zona</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Terreno perimetral con formaciones vegetales (<i>Euphorbietum lamarckii</i> s.l.).</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificación visual y vallado perimetral parcela</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Acopios, maquinaria y residuos fuera de límites parcelas.</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Desbroce matorral arbustivo de tabaibal amargo</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada de elementos causantes del impacto y restauración con vegetación potencial del espacio afectado.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Residuos peligrosos y no peligrosos</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificar zonas de trabajo y puntos limpios</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de segregación, clasificación y etiquetado en bidones separados de los residuos generados en la fase de instalación</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de instalación.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Residuos peligrosos y no peligroso con gestión no centralizada</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Residuos fuera de zonas impermeabilizadas, fuera de depósitos habilitados. Vertidos en zona de obra</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Limpieza, recogida y segregación en zona impermeabilizada.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Restauración borde parcela y techado estructuras</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificación visual</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de plantación de ejemplares de flora potencial</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Plantación de ejemplares no potenciales</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Plantación de especies invasoras</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada especies invasoras y plantación y control de correcta ejecución de medidas de integración con ejemplares de flora potencial.</p>

#### 9.4 VIGILANCIA AMBIENTAL EN FASE OPERATIVA

De acuerdo a lo parámetros de control, se desarrolla la etapa de verificación del cumplimiento y eficacia de las medidas establecidas en el informe para la fase de funcionamiento.

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Señalización y vallado de control</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Vallado y señalización.</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de la ejecución del vallado y señalización de los límites de la zona de acceso.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de funcionamiento de la EDAR.</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Instalación incorrecta o no instalación del vallado y señalización</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Inexistencia de vallado y señalización de acceso al punto de la EDAR.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Redefinir y ejecutar vallado perimetral y ejecutar de acuerdo a los límites establecidos.</p>



<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Calidad de las aguas residuales tratadas</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Seguimiento periódico en laboratorio (número mínimo anual de muestras de 12, de acuerdo a la tabla 7 de la Directiva 91/271/CEE) y Real Decreto 817/2015, concretamente en su definición de sustancias preferentes y prioritarias.</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Mensual</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Problemas en el sistema de depuración de la instalación</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Superar los parámetros límites establecidos por la Directiva 91/271/CEE. No llegar a las 12 muestras establecidas por ley.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Parada técnica hasta reparación del sistema y cumplimiento de los límites.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Calidad ambiental del aire. Olores</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Seguimiento periódico instalación</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Diario</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Problemas en el sistema de desodorización</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Quejas de olores en zonas urbanas próximas</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Implementación medidas técnicas para reparación del sistema desodorización o medidas complementarias necesarias para la minimización del impacto por olores.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Vertidos</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Seguimiento de la inexistencia de fugas en conducciones</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Semanal</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Fisuras en la estructuras y red de conducciones</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Escapes de agua</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Corte de suministro y reparación.</p>

<b>VERIFICACIÓN</b>
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Calidad ambiental del aire. Ruido</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Seguimiento periódico instalación</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico. Informes acústicos.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Diario</p>
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Inmisión de ruidos</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Quejas de ruidos en polígono y zonas urbanas próximas. Nivel de decibelios por encima de los valores admisibles para <math>L_d</math> <math>L_e</math> objetivo de calidad acústica según Tabla A del RD 1367/2007.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Implementación de medidas de aislamiento e insonorización complementarias a las existentes, si estas no fueran suficientes.</p>

VERIFICACIÓN
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Plantaciones en jardines y zonas plantadas. Control de marras.</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificación visual y perímetro de la parcela.</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra.</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante la puesta en funcionamiento.</p>
SEGUIMIENTO Y CONTROL
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Plantaciones en mal estado.</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Ejemplares de la zona de la parcela utilizadas para el ajardinamiento e integración visual muertas.</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Sustituir por nuevos ejemplares de flora.</p>

VERIFICACIÓN
<p>PARÁMETRO DE CONTROL: Residuos lodos de depuración</p> <p>MEDIDAS CONTROL: Verificar zonas de silo de lodos</p> <p>MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra del estado de los lodos</p> <p>PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de instalación.</p>
SEGUIMIENTO Y CONTROL
<p>INDICADOR DE IMPACTO: Acumulación de lodos en silo</p> <p>UMBRAL INADMISIBLE: Estado de máxima capacidad del silo con riesgo de saturación de lodos</p> <p>MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada y gestión por empresa autorizada para traslado a complejo ambiental.</p>

#### VERIFICACIÓN

PARÁMETRO DE CONTROL: Vertidos y funcionalidad de la nueva maquinaria de la EDAR

MEDIDAS CONTROL: Seguimiento de la inexistencia de fugas y vertidos

MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico

PERIODO DE CONTROL: Semanal

#### SEGUIMIENTO Y CONTROL

INDICADOR DE IMPACTO: Fisuras en las estructuras (depósitos) y red de colectores, conducción, etc.

UMBRAL INADMISIBLE: Escapes de agua

MEDIDAS CORRECCIÓN: Desarrollar las medidas de corrección y reparación de la incidencia.

#### 9.5 CRONOLOGÍA DE LOS INFORMES Y SEGUIMIENTOS AMBIENTAL DE LA OBRA

- **Antes del inicio de la instalación de la actividad.** Sirve para verificar la adecuación del proyecto de instalación al DAP, extractar el PVA del proyecto y adecuarlo a la realidad del momento.
- **Paralelo al acta de comprobación.** Sirve para constatar la delimitación definitiva de la parcela de la EDAR y sus elementos auxiliares. Momento en el que también suele tenerse la pretensión de que el promotor presente un 'manual de buenas prácticas ambientales en la actividad, plan de gestión ambiental.
- **Informes periódicos durante la fase de funcionamiento.** En función del promotor suele establecerse una frecuencia variable para la remisión de una serie de informes periódicos ordinarios, cuya principal finalidad es documentar y recopilar las incidencias acontecidas durante ese tiempo.
- **Informes especiales o extraordinarios.** Con independencia de los anteriores se suele contemplar la emisión de informes especiales cuando se presenten situaciones o circunstancias que justifiquen su comunicación urgente a los distintos responsables de la actividad. Lo normal es que en el propio PVA se indiquen los asuntos que puedan requerir una atención particular.

El plan de vigilancia será un documento revisable previa comunicación al organismo ambiental competente para su validación y comprobación.

## 10 CONCLUSIONES

Una vez evaluado el proyecto, teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos de la instalación sobre el Medio Ambiente y tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas en este documento e implementación de las mejores técnicas disponibles en la instalación, se puede aseverar que la ejecución del proyecto será compatible con el conjunto de parámetros ambientales que tal y como se ha especificado en el documento ambiental, no tiene efectos negativos apreciables.

Se puede considerar que la ejecución de la obra supondrá un **impacto positivo** sobre la calidad de las aguas urbanas tratadas cumpliendo con los valores o parámetros exigidos por la Directiva 91/271/CEE para su vertido al medio.

El promotor entiende que se cumplen con los preceptos normativos en materia de evaluación de impacto de proyectos y legislación sectorial. Se trata de una actividad con repercusiones negativas poco apreciables, con repercusiones socioeconómicas y ambientales positivas ante la gestión de los influentes actuales y futuros de la zona de actuación (mejora de la calidad de las aguas residuales tratadas, minimizando los efectos negativos de los vertidos a través de sistemas individuales u otros sistemas adecuados (IAS)), por lo que solicita al órgano ambiental que se autorice la ejecución de la obra.

## 11 ANEJO FOTOGRÁFICO











## 12 ANEJO PRESUPUESTARIO

### Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>4</b>	<b>Capítulo</b>		<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>	<b>1</b>	<b>39,576.33</b>	<b>39,576.33</b>
<b>4.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	<b>1.000</b>	<b>6,697.07</b>	<b>6,697.07</b>
N10001	Partida	ha	Estudio botánico previo al inicio de las obras Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.	0.100	1,292.13	129.21
				0.100	1,292.13	129.21
N10002	Partida	ha	Estudio faunístico y entomológico previo al inicio de las obras Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.	0.100	1,292.13	129.21
				0.100	1,292.13	129.21
N10003	Partida	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.	0.100	264.89	26.49
				0.100	264.89	26.49
N10006	Partida	ud	Riegos periódicos Riegos periódicos	4.000	1,603.04	6,412.16
				4.000	1,603.04	6,412.16
				1.000	6,697.07	6,697.07
<b>4.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>	<b>1.000</b>	<b>25,775.96</b>	<b>25,775.96</b>
N20001	Partida	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un titulado superior Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.	10.000	1,695.81	16,958.10
				10.000	1,695.81	16,958.10
N20002	Partida	ud	Plan de Vigilancia ambiental Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.	1.000	8,817.86	8,817.86
				1.000	8,817.86	8,817.86

				1.000	25,775.96	25,775.96
<b>4.3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>MEDIDAS CORRECTORAS</b>	<b>1.000</b>	<b>7,103.30</b>	<b>7,103.30</b>
230027	Partida	ud	Suministro y plantación de aromáticas	20.000	4.81	96.20
			Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.			
				20.000	4.81	96.20
230037	Partida	m2	Césped	100.000	5.99	599.00
			Extendido de tierra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de césped con semillas de ray-grass y trebol.			
				100.000	5.99	599.00
230430	Partida	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín	1.000	6,408.10	6,408.10
			Instalación de riego automático en la zona de jardín			
				1.000	6,408.10	6,408.10
				1.000	7,103.30	7,103.30
				1	39,576.33	39,576.33

## 13 JUSTIFICACIÓN DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE AAU

### 13.1 INTRODUCCIÓN

La finalidad de este apartado es explicar razonadamente, según los criterios cualitativos del artículo 13.11a) de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, y según los artículos 9 y 11 del Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, que las mejoras proyectadas en la depuradora de La Puebla de Cazalla podrían considerarse una **MODIFICACIÓN SUSTANCIAL, por verse incrementado el caudal de vertido y las emisiones de gases en más del 25%.**

Este documento sirve de apoyo a la documentación anterior, donde se detallan tanto la situación actual de la EDAR como las obras que se van a ejecutar para conseguir la mejora ambiental de su vertido, así como la afección al medio natural.

El objeto de la actuación en la EDAR ya existente es la mejora de la calidad de las aguas depuradas que se vierten al caudal del Río Corbones, adaptándola a los criterios establecidos en el Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía. Esta actuación consiste en adaptar el proceso existente de depuración para que a partir de este momento se reduzcan los parámetros de eliminación de fósforo y principalmente de nitrógeno.

También se garantizará con esta actuación el servicio a la población futura, hasta 2047.

### 13.2 INCREMENTO DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las emisiones a la atmósfera generadas por la EDAR antes y después de la actuación serán prácticamente las mismas, ya que las emisiones de una EDAR a la atmósfera son en un porcentaje muy elevado la generación de gases derivados del carbono (CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O...).

Estos gases se generan en el proceso de eliminar la materia orgánica carbonosa existente en el agua (DBO<sub>5</sub>).

Esta materia orgánica se convierte fundamentalmente en lodos de depuración sólidos y en menor medida en los gases indicados.

En la medida que el nuevo proceso eliminará la misma DBO<sub>5</sub> que antes de la implantación del mismo, se realizará la misma emisión de gases invernadero que antes de llevar a cabo la actuación de mejora.

Los números exactos de emisiones gaseosas generadas en una EDAR son de difícil cálculo, aunque existen estimaciones aproximadas realizadas por organismos oficiales.

Siguiendo el informe CORINAIR wt091001 Activities 091002 RELATIVO A LA GENERACIÓN DE GASES EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, la generación de gases estimada en una EDAR es la siguiente:

Compuesto	Generación de gases (Kg/he/año)
CO <sub>2</sub>	27,4
CH <sub>4</sub>	0,3

N <sub>2</sub> O	0,02
------------------	------

El resto de los posibles gases generados en estos procesos (CO, NO<sub>x</sub>) es despreciable y no se contabiliza.

Según los datos actuales de la EDAR en funcionamiento, la carga contaminante entrante en la misma es la equivalente a 8.195 habitantes equivalentes y con las actuaciones previstas se pretende llegar a 14.782 habitantes equivalentes. Siguiendo las estimaciones anteriores, la generación aproximada de gases en la planta sería:

Compuesto	Generación de gases Actual (Kg/año)	Generación de gases Futura (Kg/año)
CO <sub>2</sub>	224.543	405.026
CH <sub>4</sub>	2.458	4.434
N <sub>2</sub> O	164	296

Según estas estimaciones, se conseguirá un incremento de aproximadamente el 80.37% en las emisiones de gases en la EDAR.

Estos datos indican que el incremento real de emisiones de gases a la atmosfera puede considerarse nulo.

### 13.3 INCREMENTO DE LOS VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS O AL LITORAL

Hay que indicar que el objeto de la actuación no es que se incremente la entrada de agua a la EDAR en el momento actual. De hecho, tanto antes como después de la realización de las obras de mejoras se tratará exactamente la misma cantidad de agua, por lo que no habrá ningún incremento de vertido a cauce público o litoral. No obstante, la mejora incluye un aumento de la capacidad de tratamiento de la planta, con objeto de poder dar servicio en el futuro al mismo municipio sin disminuir la calidad de las aguas vertidas. De ahí que se produzca un teórico aumento en el vertido entre el horizonte actual y el futuro de un 36,53% propiciado por el incremento de la capacidad antes reseñado.

Parámetros	Actual	Caudal
<i>D.Q.O.</i>	660	<i>mg/l</i>
<i>D.B.O.<sub>5</sub></i>	320	<i>mg/l</i>
<i>S.S.T.</i>	240	<i>mg/l</i>
<i>N.T.K.</i>	57	<i>mg/l</i>
<i>P total</i>	9	<i>mg/l</i>
<i>Caudal medio diario</i>	1.560	<i>m<sup>3</sup>/día</i>
Parámetros	Futuro	Caudal
<i>D.Q.O.</i>	<25	<i>mg/l</i>
<i>D.B.O.<sub>5</sub></i>	<125	<i>mg/l</i>
<i>S.S.T.</i>	<35	<i>mg/l</i>
<i>N.T.K.</i>	<15	<i>mg/l</i>
<i>P total</i>	<2	<i>mg/l</i>
<i>Caudal medio diario</i>	2.130	<i>m<sup>3</sup>/día</i>



### 13.4 INCREMENTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Al tratarse de la implantación de mejoras dentro de una actividad actualmente en activo y siendo estas mejoras de pequeña envergadura, la generación de residuos durante la fase de obra se estima mínima. Estos residuos serán gestionados adecuadamente por un gestor autorizado en la Comunidad Autónoma, siendo su destino una planta de reciclaje o el depósito en un vertedero autorizado.

Por otro lado, no se prevé la generación de residuos peligrosos.

El residuo más destacado es el lodo deshidratado que se generará durante la fase de funcionamiento de la depuradora.

Generación de fangos	Actual	Horizonte	Ud.
<i>Producción fangos biológicos en exceso</i>	407	508	Kg/d

Por lo tanto, en cuanto al aumento en la producción de residuos, se genera un incremento puntual en la fase de obras que no es en absoluto importante; en la fase de funcionamiento se incrementa en un 24,81 % la cantidad de fangos generados, con las importantes puntualizaciones de que, en primer lugar, se deben en gran parte al aumento en la capacidad de tratamiento y segundo, ese incremento repercute en la eliminación de fósforo en el actual vertido.

### 13.5 INCREMENTO DE LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES

No se utilizarán nuevos recursos naturales y mediante el reciclaje de los materiales de demolición se evitará usar nuevas materias primas a la vez que se ahorra energía.

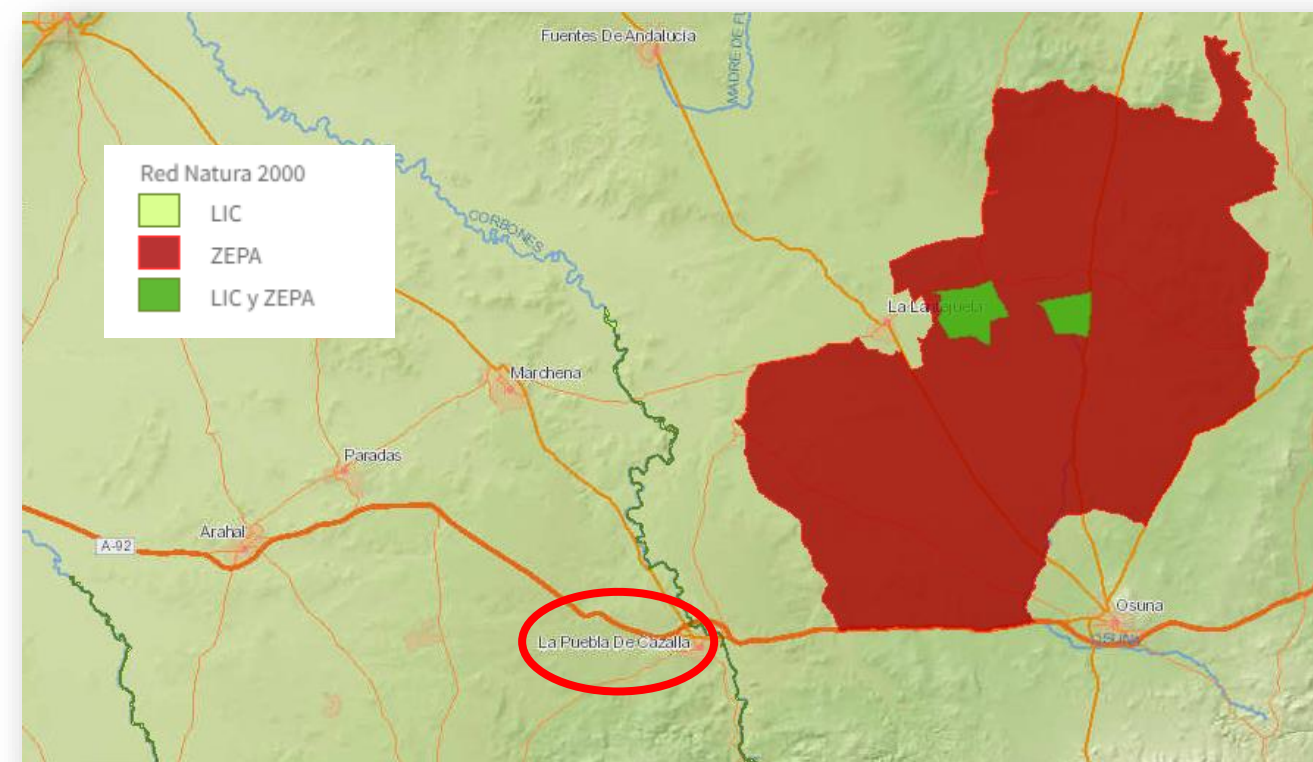
### 13.6 AFECCIÓN AL SUELO NO URBANIZABLE O URBANIZABLE NO SECTORIZADO

No se afectará al suelo no urbanizable o urbanizable no sectorizado ya que las mejoras se van a realizar dentro de la parcela existente de la EDAR actual.

### 13.7 AFECCIÓN A UN ESPACIO NATURAL PROTEGIDO O ÁREAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN DESIGNADAS EN APLICACIÓN DE NORMATIVAS EUROPEAS O CONVENIOS INTERNACIONALES

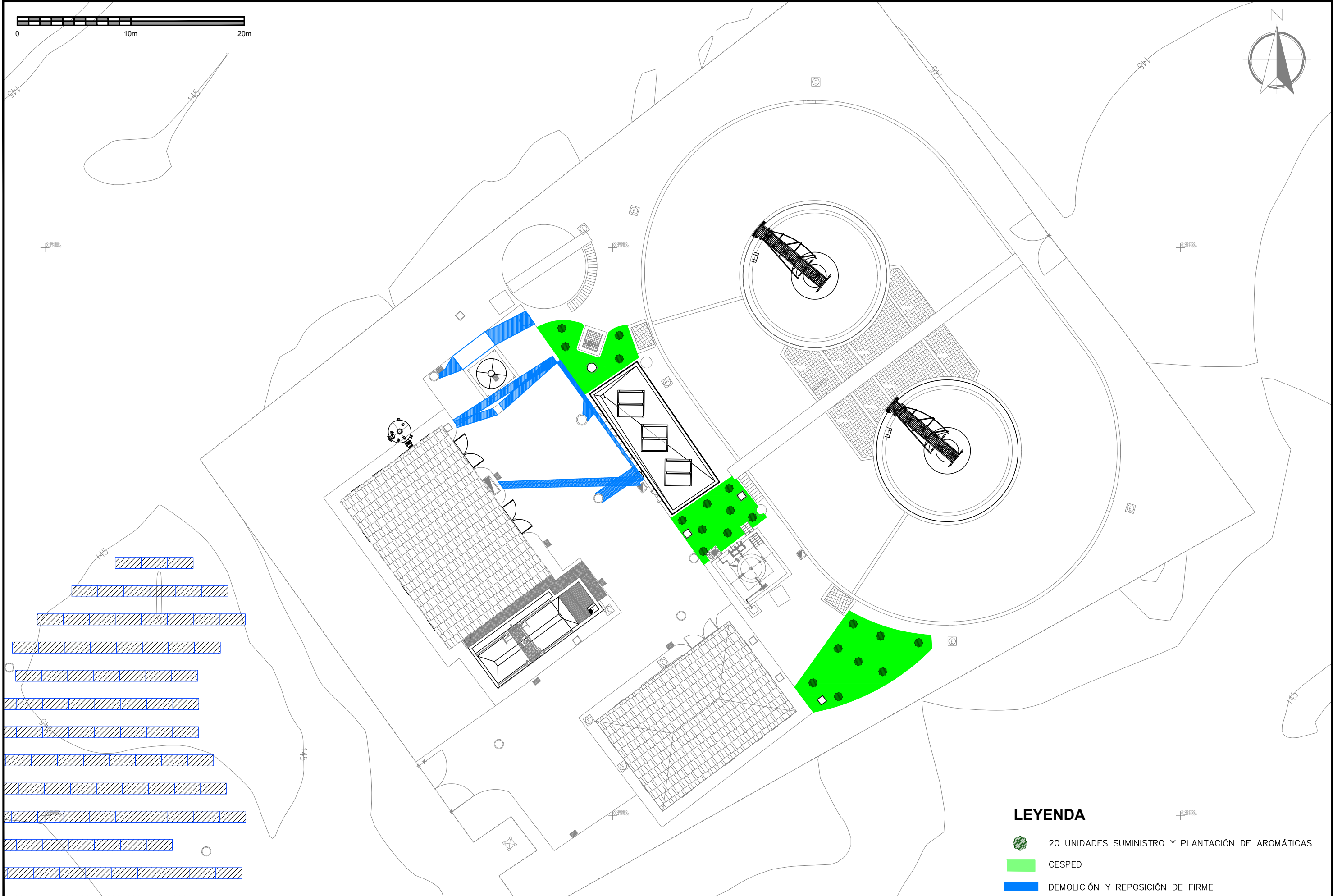
Las actuaciones propuestas están motivadas por la necesidad de mejorar la calidad de las aguas residuales vertidas a un cauce que queda dentro de la "cuenca de vertido" que afecta al Parque Nacional de Doñana, el cual es ZEPA, LIC, Reserva de la Biosfera y Humedal Ramsar.

En el municipio encontramos un único espacio natural protegido a nivel andaluz, a más de 10 km de la planta, en concreto se trata de un Lugar de Importancia Comunitaria, el denominado "LIC Corbones", que forma parte de la Red Natura 2000.






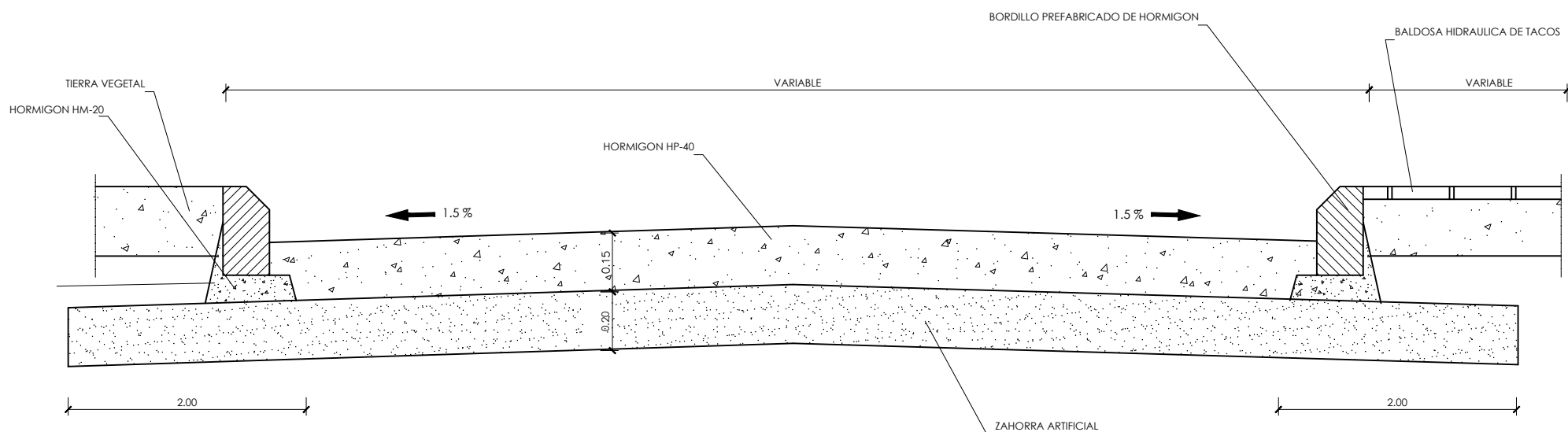
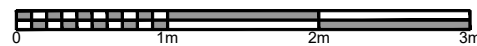


## **ANEXO I PLANOS AMBIENTALES**

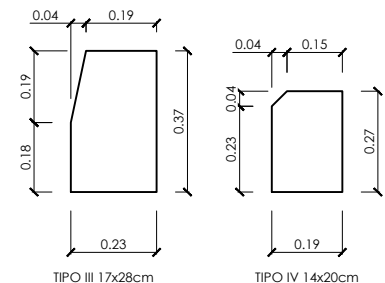


**LEYENDA**

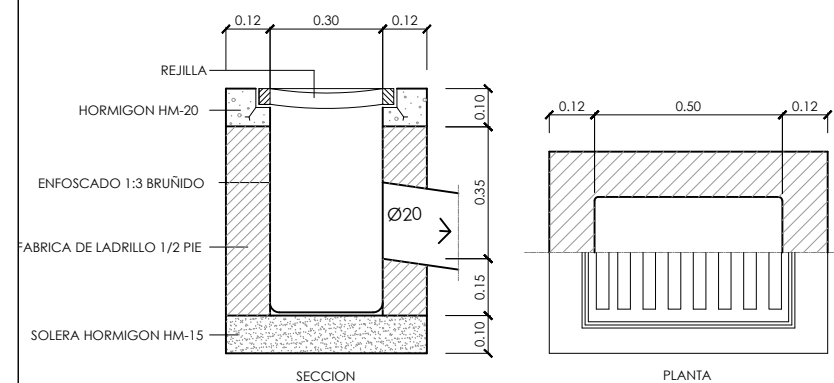
-  20 UNIDADES SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE AROMÁTICAS
-  CESPED
-  DEMOLICIÓN Y REPOSICIÓN DE FIRME



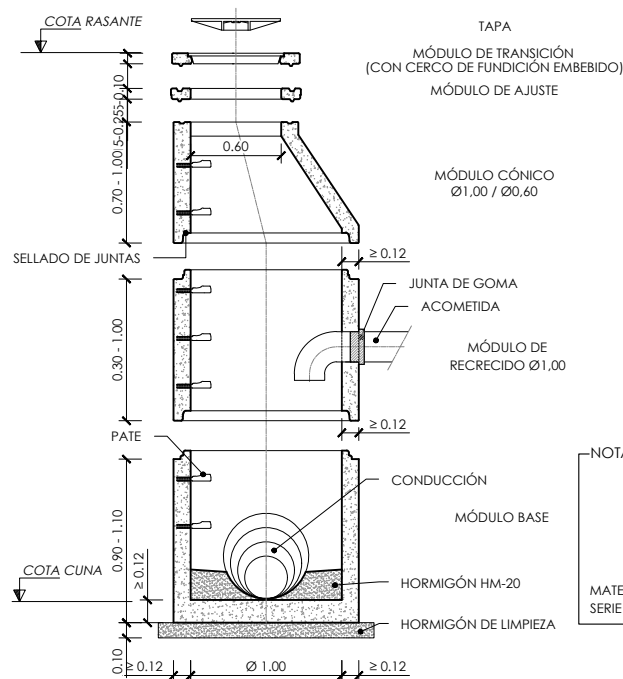
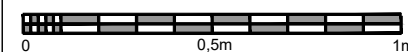
SECCION TIPO VIALES HORMIGÓN  
ESCALA 1:50



BORDILLO  
ESCALA 1/20

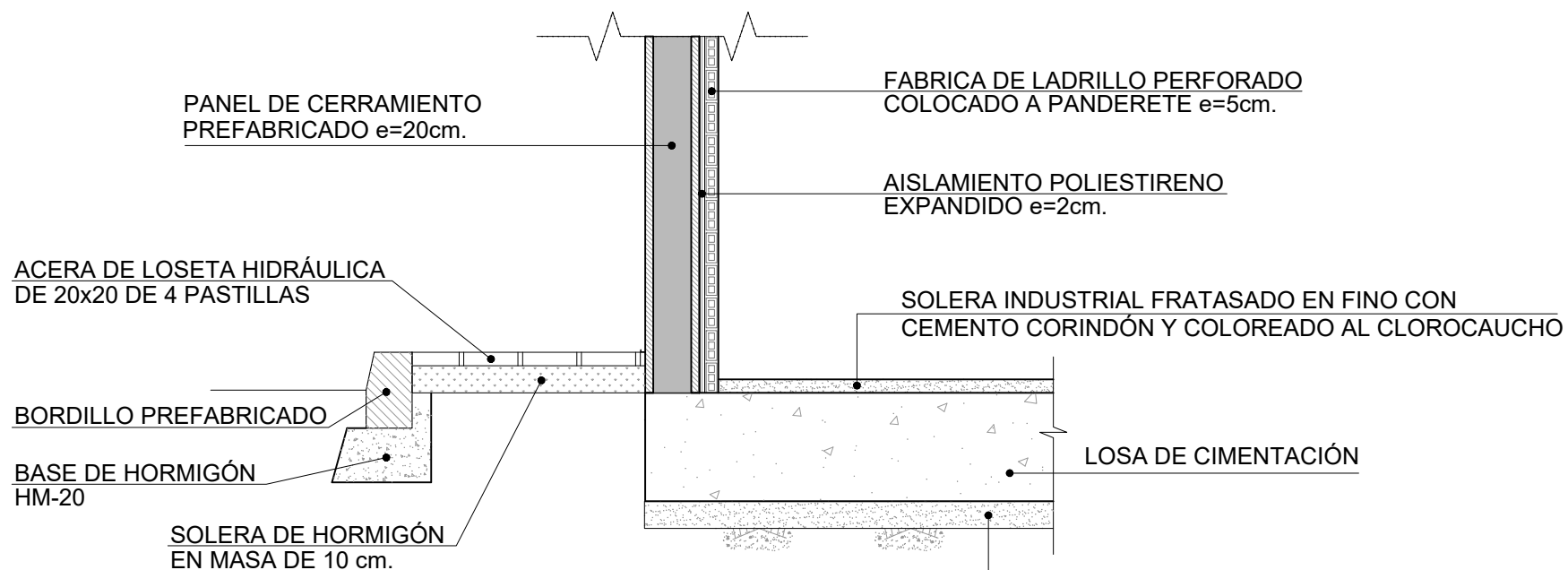
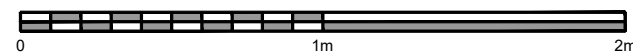


SUMIDERO  
ESCALA 1/20

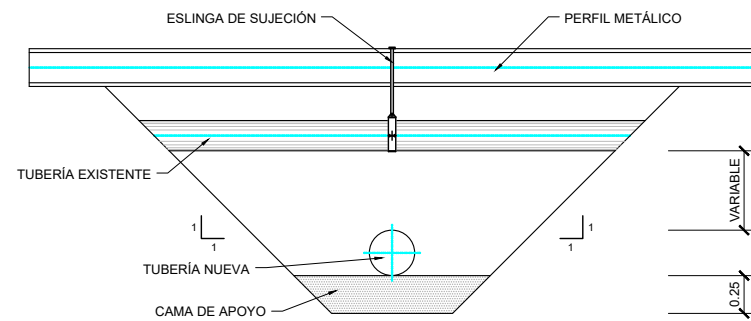


POZO DE REGISTRO PREFABRICADO Ø1,00 m.  
ESCALA 1/50

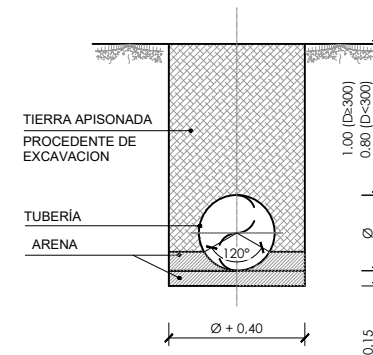
NOTA POZOS DE REGISTRO:-  
1º.- LAS PIEZAS IRÁN RECIBIDAS Y SUS JUNTAS SELLADAS DE ACUERDO CON UNE 127011.  
2º.- EN CALZADAS Y ACERAS SE DISPONDRÁN CERCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DÚCTIL.  
MATERIALES: TODAS LAS PIEZAS SERÁN ARMADAS. SERIE REFORZADA SEGÚN UNE 127011



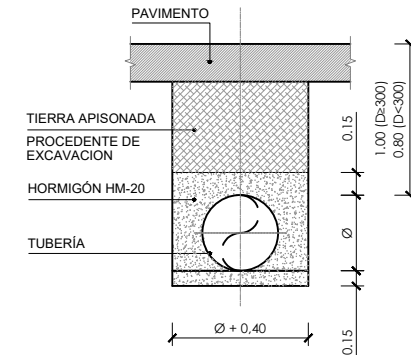
SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:25



DETALLE DE APEO EN CRUCE DE TUBERÍAS  
SIN ESCALA



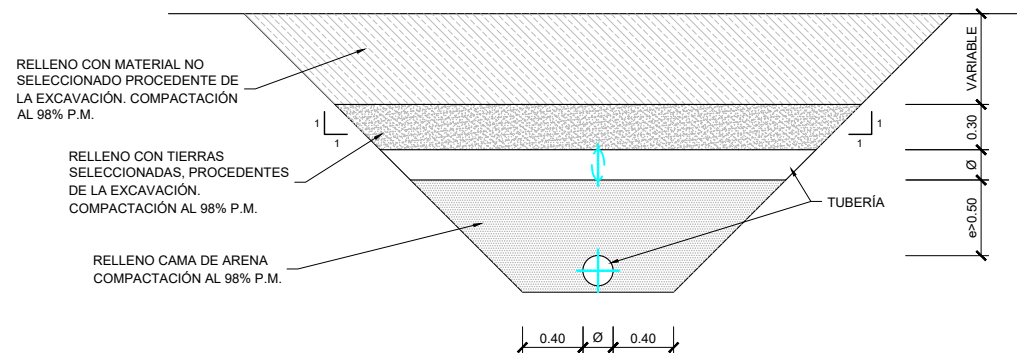
SECCIÓN TIPO ZANJA  
ESCALA 1/50



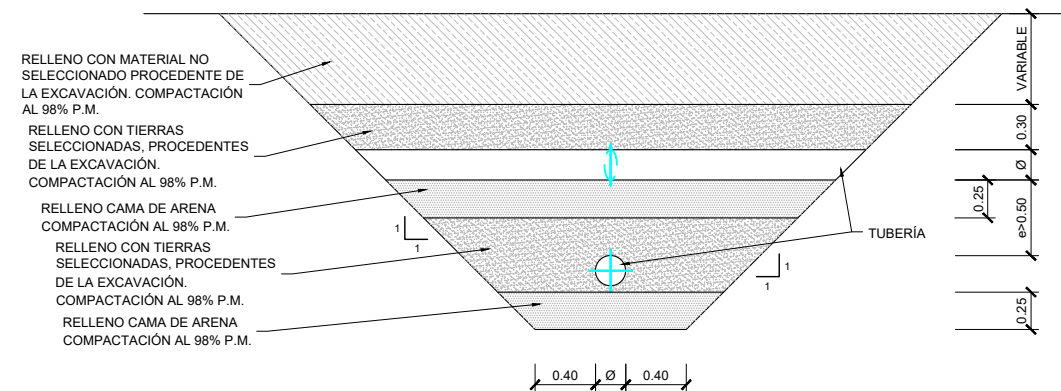
SECCIÓN TIPO ZANJA BAJO CALZADA  
ESCALA 1/50

## DETALLES PARA CRUCE DE CONDUCCIONES

SECCIÓN TIPO 1  
SIN ESCALA



SECCIÓN TIPO 2  
SIN ESCALA





## **ANEXO II TRAMITACIÓN CONSULTAS Y JUSTIFICANTE ENTREGA**

CÓDIGO IDENTIFICATIVO

Nº REGISTRO, FECHA Y HORA

## AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA (AAU)

## TRAMITACIÓN DE CONSULTAS

Nº EXPEDIENTE: .....

<b>1 DATOS DEL TITULAR O PROMOTOR DE LA ACTUACIÓN O DE SU REPRESENTANTE</b>			
APELLIDOS Y NOMBRE / RAZÓN SOCIAL <b>ESTELA SANTOS HERNÁNDEZ</b>			NIF <b>46863650T</b>
DOMICILIO: CALLE, PLAZA O AVENIDA Y NÚMERO <b>CALLE GOLONDRINA Nº3-2C</b>			
LOCALIDAD <b>CIEMPOZUELOS</b>		PROVINCIA <b>MADRID</b>	C. POSTAL <b>28350</b>
TELÉFONO <b>629429592</b>	FAX	CORREO ELECTRÓNICO <b>estela.santos@tpfingenieria.com</b>	
APELLIDOS Y NOMBRE DEL/DE LA REPRESENTANTE LEGAL			DNI/NIE
CARGO QUE DESEMPEÑA			
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN			
LOCALIDAD		PROVINCIA	C. POSTAL
TELÉFONO	FAX	CORREO ELECTRÓNICO	

<b>2 IDENTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN</b>		
TÍTULO: <b>AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>		
TIPO DE ACTUACIÓN (Categoría Anexo I)	EPÍGRAFE Nº	CÓDIGO CNAE
DOMICILIO/UBICACIÓN GEOGRÁFICA (Calle, plaza, carretera, paraje, finca, etc) <b>CAMINO DE LAS HUERTAS</b>		
LOCALIDAD <b>PUEBLA DE CAZALLA</b>	PROVINCIA <b>SEVILLA</b>	C. POSTAL <b>41620</b>
ESPACIO NATURAL PROTEGIDO EN EL QUE SE UBICA (Si se diera esta circunstancia)		

<b>3 TIPO DE AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA (Conforme al artículo 2)</b>
<input type="checkbox"/> Actuación nueva. <input checked="" type="checkbox"/> Actuación con modificación sustancial. <input type="checkbox"/> Actuación que puede afectar a espacios de la Red Ecológica Europea Natura 2000. <input type="checkbox"/> Actuación para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos y que no se utilice por más de dos años. <input type="checkbox"/> Otras actuaciones sometidas a evaluación de impacto ambiental por exigencias de legislación básica estatal.



**4 DOCUMENTACIÓN ADJUNTA****Documentación para proyectos a someter a autorización por decisión del órgano ambiental (art. 6).**

- ☐ Memoria descriptiva (incluirá las características más significativas del proyecto y justificación del mismo).
- ☐ Ubicación del proyecto (incluirá la cartografía adecuada de la situación y emplazamiento del proyecto).
- ☐ Documentación ambiental (incluirá la determinación de las afecciones territoriales, los potenciales impactos, medidas correctoras o compensatorias y, en su caso, las posibles alternativas).
- ☐ Otra documentación que se adjunta: .....

**Documentación necesaria para proyectos de modificación de una actuación (art.7).**

- ☒ Proyecto de modificación.
- ☒ Incremento emisiones a la atmósfera.
- ☒ Incremento vertidos.
- ☒ Incremento generación residuos.
- ☒ Incremento consumo recursos o materias primas.
- ☒ Afección por ocupación de suelo.
- ☒ Afección a espacio protegido.
- ☐ Otra documentación que se adjunta: .....

**Documentación para consultas previas de nuevos proyectos (Capítulo II)**

- ☐ Memoria descriptiva (incluirá las características más significativas del proyecto, principales alternativas si las hubiere y justificación del mismo).
- ☐ Ubicación del proyecto (incluirá la cartografía adecuada de la situación y emplazamiento del proyecto).
- ☐ Diagnóstico sobre la afección territorial y ambiental de la actuación proyectada.
- ☐ Otra documentación que se adjunta: .....

**5 SOLICITUD, DECLARACIÓN, LUGAR, FECHA Y FIRMA**

La persona abajo firmante **DECLARA**, bajo su responsabilidad, que son ciertos cuantos datos figuran en la presente solicitud, así como en la documentación adjunta, y **SOLICITA** información sobre:

- ☐ La pertinencia o no de someter la actuación al procedimiento de Autorización Ambiental Unificada.
- ☒ El carácter de sustancial o no de la modificación de la actuación.
- ☐ El alcance, amplitud y grado de especificación de la documentación ambiental necesaria.

En ..... **MADRID** ..... a **26** de ..... **MARZO** ..... de **2023** .....

EL/LA REPRESENTANTE LEGAL

Fdo.: ..... **ESTELA SANTOS HERNÁNDEZ** .....

ILMO/A. SR/A. DELEGADO/A PROVINCIAL DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE ..... **SEVILLA** .....

**PROTECCIÓN DE DATOS**

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, la Consejería de Medio Ambiente le informa que los datos personales obtenidos mediante la cumplimentación de este documento/impreso/formulario y demás que se adjuntan van a ser incorporados, para su tratamiento, en un fichero automatizado. Asimismo, se le informa que la recogida y tratamiento de dichos datos tienen como finalidad la tramitación de la solicitud.

De acuerdo con lo previsto en la citada Ley Orgánica, puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiendo un escrito a la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Consejería de Medio Ambiente. Avda. Manuel Siurot, 50. Casa Sundheim 41071-SEVILLA.

001726/A07D



## JUSTIFICANTE DE ENTREGA

REGISTRO ELECTRÓNICO DE ENTRADA			
Número	Fecha y hora	Centro	Organismo
202499903035584	26-03-2024 12:46:29	Junta de Andalucía	Junta de Andalucía

INTERESADOS				
NIF/NIE	Nombre	Apellido 1	Apellido 2	Razón de interés
46863650T	ESTELA	SANTOS	HERNANDEZ	SOLICITANTE

El día 26 de marzo de 2024 a las 12:46:29 se ha registrado electrónicamente el asiento de entrada 202499903035584 (Presentación electrónica general), el cual se ha incorporado al expediente del procedimiento 'Presentación electrónica general'.

La entrega recepcionada se compone de los documentos que se detallan a continuación.

DOCUMENTOS		
Solicitud		
FIRMAS		
INTERESADO	FECHA DE FIRMA	IDENTIFICADOR DE FIRMA
EL DOCUMENTO NO HA SIDO FIRMADO		
Documentación aportada - ESTUDIO AMB PUEBLA CAZALLA		
FIRMAS		
INTERESADO	FECHA DE FIRMA	IDENTIFICADOR DE FIRMA
EL DOCUMENTO NO HA SIDO FIRMADO		
Documentación aportada - Anexo II Tramitación consultas		
FIRMAS		
INTERESADO	FECHA DE FIRMA	IDENTIFICADOR DE FIRMA
EL DOCUMENTO NO HA SIDO FIRMADO		



## **ANEJO Nº22 REPLANTEO**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA</b>	<b>3</b>
2.1	FASE 1 .....	3
2.2	FASE 2 .....	4
2.3	FASE 3 .....	4
<b>3</b>	<b>BASES DE REPLANTEO</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>LISTADO DE PUNTOS DE REPLANTEO</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>PLANO DE REPLANTEO</b>	<b>10</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

De la información contenida en el anejo nº4 Cartografía y Topografía se extrae la información necesaria para el replanteo de las actuaciones a llevar a cabo, así como de las instalaciones existentes una vez fijados los vértices topográficos.

A continuación se desarrolla la metodología para la implantación de la Red de Bases de Replanteo, presentando un listado de bases.

Desde estas bases de replanteo se han realizado los trabajos complementarios topográficos y se han obtenido las coordenadas principales de los distintos elementos del proyecto.

Como apéndice a este anejo, se incluye el plano de replanteo de las Obras para la Ampliación de la EDAR Puebal de Cazalla.

Desde las bases de replanteo previas se ha realizado el replanteo de los principales elementos a construir.

## 2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

Tal y como se recoge en el anejo nº4, la metodología empleada en los trabajos de campo ha sido la siguiente:

Los trabajos de campo se han distribuido en las fases siguientes:

### 2.1 FASE 1

Implantación de puntos de control o bases de replanteo, observadas con GNSS para obtener sus coordenadas georreferenciadas y levantamiento también con GNSS el terreno. Se realizó el día 24 de enero de 2023, usando un receptor bifrecuencia Geomax Zenith 25 Pro, compatible con GPS, GLONASS Y GALILEO.

Las observaciones GNSS se han hecho en Tiempo Real (RTK), por conexión con la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP), utilizando los siguientes parámetros de configuración del receptor: Epochs 3, Elevation Angle 15°.

Conectado a RAP, se han obtenido las correcciones diferenciales en tiempo real, mediante Solución con el Conjunto de Red VRScmr+, Estación virtual de referencia (VRS), GPS + GLONASS+ GALILEO, formato CMR, a partir de las estaciones que forman el conjunto de la red.

Esta solución se basa en que el sistema usa como punto de partida la posición inicial del receptor, previamente transmitida al sistema, permitiendo un posicionamiento automatizado con comunicación bidireccional, siendo su precisión homogénea en todo el territorio.

El posicionamiento cinemático diferencial (RTK, Real Time Kinematic) es el método donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo.

La precisión de un punto levantado por metodología GNSS depende de la configuración geométrica de los satélites en el momento de la observación.

El error de posición del punto se determina por la DOP, que es la razón entre la desviación estándar de una coordenada y la exactitud de la medida y representa cómo la geometría de los satélites afecta a la incertidumbre de la medida del punto.

Generalmente, cuanto más satélites se puedan observar y emplear en una observación mejor será la solución obtenida, siendo lo más favorable que los diferentes satélites que intervienen en la observación estén lo más repartidos por el horizonte y lo peor que estén muy concentrados.

Podemos estudiar el valor de GDOP para seleccionar los cuatro satélites que aporten la mejor solución, siendo este parámetro el más adecuado para evaluar la calidad de la observación al considerar tanto la contribución de la posición y la medida de tiempo.

El valor DOP cambiará conforme cambia la orientación relativa y visibilidad de los satélites, y puede analizarse según los siguientes parámetros:

- GDOP: Calidad de la observación en términos de posición y tiempo.
- PDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición.
- HDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición horizontal.
- VDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición vertical.

La interpretación de valores DOP de una observación es la del cuadro siguiente:

Valores DOP	Descripción
<1	Valor ideal

Valores DOP	Descripción
1 - 2	Excelente
2 - 5	Bueno
5 - 10	Moderado
10 - 20	A descartar
>20	Erróneo

Para los puntos del levantamiento, en el caso que nos ocupa, el resultado ha sido:

	HDOP	VDOP	PDOP	GDOP
Media	1,007	1,726	2,009	2,760
Máximo	2,800	5,200	5,906	7,007
Mínimo	0,700	1,100	1,304	1,706

Se ha obtenido una precisión relativa horizontal de 10 mm, vertical de 20 mm y absoluta mejor de 3 cm en la determinación del punto medido.

## 2.2 FASE 2

Levantamiento topográfico de los elementos existentes en la EDAR, mediante uso de estación total robótica apoyándonos en los puntos de control previamente establecidos. Se realizó el día 24 de enero de 2023, utilizando una estación total Geomax ZOOM80R 5"A10.

Se estacionó el instrumento en la posición más favorable, orientando por intersección inversa a dos puntos de control previamente establecidos, obteniendo por radiación las coordenadas de los puntos levantados.

## 2.3 FASE 3

Elaboración de croquis, esquematización y toma de medidas con cinta métrica de los elementos característicos de la EDAR. Se realizó los días 8 y 22 de febrero de 2023.

## 3 BASES DE REPLANTEO

COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

TIPO DE SEÑAL:

**BR-001**

X Y Z  
294660.121 4122868.378 145.371

Clavo de acero en bordillo  
de calle interior

Situación





COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

TIPO DE SEÑAL:

**BR-002**

X	Y	Z
294647.608	4122886.924	145.366

Clavo de acero en bordillo  
de calle interior

Situación



#### 4 LISTADO DE PUNTOS DE REPLANTEO

Del apéndice 1 del anejo nº4 se extraen el siguiente listado de coordenadas de los puntos del levantamiento.

Punto	X	Y	Z	Código
1	294660.121	4122868.378	145.371	BR
2	294647.608	4122886.924	145.366	BR
3	294641.173	4122877.460	146.729	R6
4	294660.116	4122868.384	145.371	BR
5	294647.612	4122886.924	145.364	BR
6	294634.543	4122873.996	145.388	HOR
7	294633.512	4122875.361	145.391	HOR
8	294630.944	4122871.268	145.399	HOR
9	294634.734	4122873.788	145.391	TRAMEX
10	294631.155	4122870.966	145.400	TRAMEX
11	294636.056	4122871.950	145.388	TRAMEX
12	294636.416	4122871.887	147.320	EDI
13	294635.416	4122864.927	151.127	EDI
14	294628.650	4122874.116	146.618	EDI
15	294639.419	4122867.808	147.940	EDI
16	294639.419	4122867.808	147.940	HOR
17	294635.652	4122865.987	148.971	R CLAVE TUBO 350
18	294659.319	4122866.506	145.380	B I
19	294659.320	4122866.479	145.379	B1
20	294659.129	4122867.177	145.371	B1
21	294659.253	4122867.723	145.367	B1
22	294659.279	4122867.776	145.367	B1
23	294660.441	4122868.736	145.366	B1
24	294655.163	4122876.128	145.368	B1
25	294646.978	4122887.859	145.362	B1
26	294641.913	4122895.012	145.350	B1
27	294633.273	4122888.467	145.353	B1
28	294636.239	4122884.426	145.354	B1
29	294636.213	4122883.649	145.365	B1
30	294635.917	4122883.021	145.375	B1
31	294634.898	4122884.464	145.373	EDI OK
32	294637.782	4122880.525	145.365	B1
33	294638.514	4122880.655	145.363	B1
34	294639.159	4122880.454	145.359	B1
35	294640.378	4122878.795	145.358	B1
36	294648.741	4122877.938	145.199	PSAN
37	294657.154	4122872.661	145.245	PSAN
38	294656.031	4122867.599	145.230	PSAN
39	294646.924	4122871.118	148.545	BH I
40	294644.896	4122869.632	148.535	BH

41	294644.467	4122870.278	148.586	BH	85	294672.864	4122881.658	147.584	BH
42	294637.092	4122864.839	148.467	BH	86	294672.034	4122881.484	147.550	BH
43	294649.140	4122868.154	148.562	BH	87	294668.205	4122886.625	147.609	BH I
44	294637.978	4122862.958	149.028	R CL TL	88	294665.084	4122890.670	147.595	BH
45	294660.069	4122880.487	147.908	BH I	89	294665.448	4122891.358	147.610	BH
46	294660.733	4122879.532	147.927	BH	90	294665.196	4122891.459	147.613	BH
47	294686.108	4122898.559	147.931	BH	91	294664.761	4122890.604	147.563	BH
48	294685.445	4122899.511	147.905	BH	92	294668.084	4122890.978	147.585	BH I
49	294675.845	4122902.095	147.911	BH I	93	294668.395	4122890.990	147.594	BH
50	294678.502	4122904.087	147.879	BH	94	294670.232	4122888.541	147.601	BH
51	294680.560	4122901.406	147.919	BH	95	294670.018	4122888.397	147.607	BH
52	294679.700	4122900.751	147.895	BH	96	294670.559	4122891.524	147.615	BH I
53	294682.334	4122897.207	147.877	BH	97	294670.783	4122891.683	147.604	BH
54	294681.356	4122896.517	147.881	BH	98	294672.203	4122889.911	147.480	BH
55	294678.734	4122900.071	147.892	BH	99	294671.906	4122889.779	147.540	BH
56	294677.822	4122899.401	147.929	BH	100	294674.281	4122896.137	147.613	BH I
57	294683.061	4122896.289	147.888	BH I	101	294676.591	4122892.935	147.566	BH
58	294685.718	4122892.668	147.909	BH	102	294676.409	4122892.806	147.590	BH
59	294686.581	4122893.267	147.887	BH	103	294674.198	4122895.805	147.582	BH
60	294688.615	4122890.608	147.927	BH	104	294674.408	4122898.125	147.619	BH I
61	294685.921	4122888.618	147.924	BH	105	294675.195	4122898.188	147.592	BH
62	294683.965	4122891.291	147.919	BH	106	294676.691	4122896.168	147.604	BH
63	294684.803	4122891.931	147.900	BH	107	294676.879	4122896.320	147.613	BH
64	294680.717	4122891.195	147.607	BH I	108	294675.327	4122898.501	147.571	BH
65	294682.305	4122889.138	147.593	BH	109	294674.343	4122898.367	147.613	BH
66	294681.973	4122888.242	147.582	BH	110	294694.895	4122876.403	147.911	BH I
67	294681.723	4122888.302	147.593	BH	111	294691.085	4122877.689	147.902	BH
68	294682.050	4122889.108	147.562	BH	112	294690.743	4122876.661	147.905	BH
69	294680.513	4122891.060	147.586	BH	113	294687.555	4122877.725	147.889	BH
70	294677.393	4122891.995	147.602	BH I	114	294688.612	4122880.906	147.889	BH
71	294677.151	4122891.831	147.617	BH	115	294691.766	4122879.777	147.883	BH
72	294679.383	4122888.832	147.653	BH	116	294691.449	4122878.797	147.888	BH
73	294679.767	4122888.816	147.637	BH	117	294695.243	4122877.506	147.897	BH
74	294674.434	4122886.401	147.594	BH I	118	294679.470	4122865.700	147.908	R BARAND
75	294674.643	4122886.594	147.585	BH	119	294679.287	4122869.733	147.908	R BARAND
76	294673.960	4122887.523	147.587	BH	120	294678.253	4122869.769	147.909	R BARAND
77	294673.212	4122884.181	147.596	BH I	121	294678.148	4122872.864	147.874	R BARAND
78	294673.306	4122884.472	147.599	BH	122	294681.264	4122872.995	147.905	R BARAND
79	294671.276	4122887.164	147.596	BH	123	294681.369	4122869.844	147.901	R BARAND
80	294671.092	4122886.989	147.589	BH	124	294680.322	4122869.756	147.902	R BARAND
81	294668.919	4122885.617	147.591	BH I	125	294680.432	4122865.758	147.908	R BARAND
82	294668.760	4122885.507	147.577	BH	126	294676.375	4122866.206	145.277	R ESCAL
83	294671.866	4122881.261	147.514	BH	127	294693.389	4122873.824	145.231	R ESCAL
84	294672.885	4122881.418	147.575	BH	128	294663.637	4122913.456	145.133	R ESCAL



129	294666.803	4122914.067	147.896	R BARAND	217	294669.685	4122886.845	149.418	R6
130	294667.816	4122914.020	147.906	R BARAND	218	294647.611	4122886.922	145.363	BR
131	294667.883	4122910.090	147.902	R BARAND	219	294660.120	4122868.382	145.373	BR
132	294668.993	4122910.087	147.909	R BARAND	220	294646.911	4122871.102	148.519	HOR
133	294669.086	4122906.888	147.910	R BARAND	221	294644.919	4122869.618	148.527	HOR
134	294665.921	4122906.799	147.922	R BARAND	222	294644.472	4122870.258	148.524	HOR
135	294665.799	4122909.991	147.919	R BARAND	223	294637.216	4122864.780	148.520	HOR
136	294666.880	4122910.051	147.897	R BARAND	224	294637.501	4122864.788	148.515	TRAMEX
137	294666.831	4122914.034	147.914	R BARAND	225	294637.907	4122864.322	148.524	TRAMEX
138	294651.599	4122899.180	144.949	R ESCAL	226	294638.138	4122864.111	148.525	HOR
139	294652.010	4122902.319	147.885	R BARAND	227	294646.827	4122870.709	148.497	HOR
140	294652.262	4122903.232	147.885	R BARAND	228	294655.443	4122899.902	147.895	HOR
141	294656.176	4122901.975	147.900	R BARAND	229	294658.587	4122898.864	147.879	HOR
142	294656.506	4122903.032	147.903	R BARAND	230	294659.676	4122902.060	147.878	HOR
143	294659.534	4122901.990	147.892	R BARAND	231	294669.180	4122906.767	147.897	HOR
144	294658.534	4122899.011	147.895	R BARAND	232	294665.823	4122906.690	147.898	HOR
145	294655.526	4122899.992	147.921	R BARAND	233	294653.490	4122893.174	147.553	HOR
146	294655.812	4122901.030	147.895	R BARAND	234	294652.810	4122897.415	147.556	HOR
147	294651.987	4122902.310	147.885	R BARAND	235	294652.979	4122900.221	147.585	HOR
148	294646.401	4122894.353	145.205	R ESCAL	236	294657.217	4122908.360	147.589	HOR
149	294648.188	4122900.619	150.108	R BARAND	237	294664.261	4122912.350	147.546	HOR
150	294647.625	4122901.467	150.106	R BARAND	238	294671.802	4122912.022	147.591	HOR
151	294640.611	4122896.833	150.120	R BARAND	239	294677.981	4122908.607	147.557	HOR
152	294641.243	4122896.000	150.120	R BARAND	240	294654.490	4122890.833	147.573	HOR
153	294652.847	4122893.721	145.388	BH I	241	294658.078	4122885.533	147.571	HOR
154	294651.275	4122893.115	145.386	BH	242	294660.618	4122882.182	147.548	HOR
155	294652.159	4122890.647	145.396	BH	243	294661.481	4122895.480	147.580	HOR
156	294653.750	4122891.253	145.378	BH	244	294661.494	4122896.917	147.590	HOR
157	294652.214	4122890.629	145.385	TRAMEX	245	294664.097	4122902.667	147.589	HOR
158	294652.333	4122890.996	145.367	TRAMEX	246	294673.060	4122901.038	147.591	HOR
159	294651.600	4122892.947	145.387	TRAMEX	247	294671.071	4122869.646	147.558	HOR
160	294652.942	4122893.451	145.405	TRAMEX	248	294675.197	4122875.873	147.570	HOR
161	294653.697	4122891.519	145.384	TRAMEX	249	294683.121	4122877.079	147.584	HOR
162	294654.799	4122888.164	145.316	ELEC	250	294677.222	4122876.304	147.603	HOR
163	294658.981	4122883.622	145.189	R ESCAL	251	294684.046	4122886.352	147.587	HOR
164	294658.335	4122883.117	145.118	R ESCAL	252	294678.043	4122872.981	147.869	HOR
165	294660.057	4122880.411	145.320	ELEC	253	294681.330	4122873.093	147.882	HOR
166	294662.660	4122877.376	145.231	R ESCAL	254	294687.549	4122877.715	147.881	HOR
167	294666.353	4122872.761	145.316	ELEC	255	294688.608	4122880.901	147.879	HOR
168	294663.741	4122869.618	145.584	ARQ	256	294692.682	4122889.105	147.590	HOR
169	294664.572	4122868.373	145.582	ARQ	257	294694.204	4122884.686	147.581	HOR
170	294665.664	4122869.049	145.562	ARQ	258	294694.293	4122880.356	147.574	HOR
171	294668.421	4122860.161	145.458	ARQ	259	294691.105	4122872.670	147.579	HOR
172	294669.323	4122870.448	145.352	BH I	260	294685.500	4122868.479	147.563	HOR

173	294668.302	4122869.059	145.332	BH	261	294674.974	4122867.732	147.568	HOR
174	294670.472	4122867.547	145.304	BH	262	294670.003	4122870.453	147.575	HOR
175	294671.411	4122868.863	145.346	BH	263	294667.451	4122873.108	147.568	HOR
176	294679.890	4122865.360	145.277	ELEC	264	294665.717	4122875.372	147.563	HOR
177	294695.593	4122877.031	144.627	ELEC	265	294662.875	4122879.133	147.572	HOR
178	294667.885	4122914.601	145.312	ELEC	266	294666.112	4122859.307	147.391	EDI
179	294651.894	4122903.266	145.250	ELEC	267	294660.259	4122867.121	147.822	EDI
180	294647.426	4122901.666	145.222	ELEC	268	294648.555	4122858.389	146.830	EDI
181	294637.553	4122893.642	145.286	AL500	269	294635.730	4122864.696	150.532	EDI
182	294650.660	4122903.926	145.175	AL500	270	294644.510	4122871.279	149.900	EDI
183	294664.157	4122914.337	145.230	AL500	271	294634.889	4122884.386	149.985	EDI
184	294676.303	4122917.627	145.237	AL	272	294643.937	4122894.630	149.708	EDI
185	294680.630	4122906.824	145.193	AL300	273	294647.433	4122897.077	149.694	EDI
186	294688.425	4122901.075	145.255	CAC EJE 5M TOTAL	274	294647.519	4122899.326	149.703	EDI
187	294692.274	4122891.287	145.181	AL300	275	294701.367	4122875.697	148.858	F
188	294700.966	4122879.573	145.373	AL300	276	294678.008	4122862.642	148.990	F
189	294702.268	4122877.697	145.302	AL300	277	294660.500	4122872.500	146.967	F
190	294702.235	4122877.707	145.330	AL300	278	294632.480	4122859.195	149.239	F
191	294692.180	4122872.070	145.216	AL300	279	294648.413	4122889.200	147.474	F
192	294676.459	4122863.347	145.367	AL300	280	294648.400	4122904.475	147.230	F
193	294659.997	4122852.400	145.409	AL150	281	294670.537	4122919.816	147.390	F
194	294633.398	4122854.764	145.318	CAC	282	294639.044	4122886.898	147.532	R PILAR METAL
195	294639.675	4122859.685	145.382	B I	283	294641.318	4122888.629	147.690	R PILAR METAL
196	294636.457	4122863.887	145.438	B	284	294637.319	4122889.176	147.446	R PILAR METAL
197	294636.445	4122863.844	145.436	B	285	294639.591	4122890.909	147.573	R PILAR METAL
198	294635.502	4122863.072	145.515	B	286	294641.904	4122874.782	148.528	R PUERTA
199	294647.735	4122840.431	145.488	VA300	287	294640.082	4122877.251	148.520	R PUERTA
200	294642.747	4122840.762	145.296	VA	288	294637.706	4122880.496	148.503	R PUERTA
201	294639.976	4122844.711	145.218	VA	289	294635.870	4122883.000	148.543	R PUERTA
202	294637.746	4122847.661	145.211	VA	290	294659.342	4122866.425	148.133	R PUERTA
203	294635.792	4122850.344	145.345	CAC	291	294657.019	4122864.693	148.138	R PUERTA
204	294632.918	4122854.370	145.323	CAC	292	294640.234	4122877.460	145.370	B1
205	294613.645	4122881.381	145.117	VA	293	294640.536	4122878.052	145.359	B1
206	294573.079	4122790.463	146.597	ARQ	294	294642.130	4122874.817	145.378	B1
207	294574.983	4122788.595	146.668	ARQ	295	294642.867	4122874.916	145.373	B1
208	294573.095	4122786.682	146.674	ARQ	296	294643.402	4122874.666	145.366	B1
209	294571.184	4122788.571	146.613	ARQ	297	294645.618	4122871.580	145.352	B1
210	294573.631	4122787.949	146.721	R TAPA PZ	298	294647.101	4122872.699	145.342	B1
211	294580.861	4122800.581	146.387	R TAPA PZ	299	294647.425	4122871.685	145.239	ELEC
212	294566.149	4122838.141	145.798	R TAPA PZ	300	294649.086	4122870.555	145.188	IMB
213	294589.089	4122812.046	146.307	R TAPA PZ	301	294650.771	4122867.935	145.352	B1
214	294605.950	4122835.191	145.834	R TAPA PZ	302	294641.489	4122860.965	145.377	B1
215	294614.204	4122846.838	145.446	R TAPA PZ	303	294637.253	4122851.310	145.334	B1
216	294596.858	4122863.018	145.454	R TAPA PZ	304	294638.452	4122852.087	145.361	B1



305	294640.140	4122852.281	145.354	B1
306	294647.603	4122857.830	145.369	B1
307	294646.989	4122858.625	145.373	B1
308	294655.517	4122865.005	145.381	B1
309	294655.377	4122864.811	145.385	R CLAVO BRONCE
310	294655.700	4122865.122	145.379	B1
311	294656.439	4122865.045	145.387	B1
312	294656.913	4122864.813	145.386	B1
313	294659.297	4122866.605	145.379	B1
314	294659.124	4122867.365	145.374	B1
315	294659.252	4122867.784	145.368	B1
316	294660.500	4122868.666	145.372	B1
317	294667.674	4122859.116	145.351	B1
318	294666.756	4122858.366	145.342	B1
319	294664.692	4122862.156	145.382	ARQ
320	294662.348	4122865.406	145.379	ARQ
321	294655.045	4122864.975	145.244	IMB
322	294654.446	4122863.465	145.385	ELEC
323	294649.636	4122868.119	145.364	ELEC
324	294646.832	4122865.437	145.362	ARQ
325	294643.291	4122861.827	145.220	IMB
326	294639.982	4122856.311	145.235	PSAN
327	294656.026	4122867.615	145.229	PSAN
328	294657.134	4122872.689	145.242	PSAN
329	294648.701	4122877.893	145.200	PSAN
330	294644.247	4122873.978	145.197	IMB
331	294639.847	4122879.884	145.218	IMB
332	294639.028	4122879.485	145.368	ELEC
333	294635.425	4122884.094	145.372	ARQ
334	294634.148	4122888.840	145.200	PSAN
335	294634.201	4122888.868	145.199	IMB
336	294639.664	4122888.581	145.268	IMB
337	294636.562	4122894.005	145.355	ARQ
338	294639.112	4122895.332	145.369	ARQ
339	294640.015	4122894.102	145.355	ARQ
340	294641.361	4122895.003	145.346	ARQ

## 5 PLANO DE REPLANTEO

SISTEMA DE COORDENADAS

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Coordenadas: UTM HUSO 30N (Proyección Universal Transversa de Mercator)  
Datum: ETRS-89 (European Terrestrial Reference System 1989)  
EPSG: 25830

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoid REDNAP



LEYENDA	
1.-	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN
a.-	POZO DE GRUESOS
b.-	ELEVACIÓN AGUA BRUTA
c.-	TAMIZADO
d.-	SALA DE SOPLANTES
e.-	SALA DESHIDRATACIÓN
2.-	DESARENADO-DESENGRASADO
3.-	MEDICIÓN Y LIMITACIÓN DE CAUDAL
4.-	REACTOR BIOLÓGICO
a.-	CÁMARA ANÓXICA
b.-	CÁMARA ÓXICA
c.-	ARQUETA ENTRADA A BIOLÓGICO
d.-	ARQUETA SALIDA BIOLÓGICO
e.-	DECANTADOR SECUNDARIO
f.-	DESINFECCIÓN
g.-	BOMBEO FANGOS
5.-	ESPESADOR
6.-	TOLVA DE FANGOS
7.-	EDIFICIO DE CONTROL
8.-	DESODORIZACIÓN
9.-	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

LEYENDA AMPLIACIÓN	
A.	REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN BOMBEO DE AGUA BRUTA
B.	REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PRETRATAMIENTO
C.	REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENADO- DESENGRASADO
D.	NUEVA LÍNEA DE DESHIDRATACIÓN
E.	NUEVO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELÉCTRICIDAD
F.	REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN
G.	CAUDALÍMETRO DE SALIDA
H.	ALMACENAMIENTO DE CLORURO FÉRRICO
I.	ZONA FOTOVOLTAICA

BASES DE REPLANTEO			
	X	Y	Z
BR-001	294660.121	4122868.378	145.371
BR-002	294647.608	4122886.924	145.366

## **ANEJO Nº23 COORDINACIÓN CON ORGANISMOS**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>2</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es la coordinación con los distintos Organismos que pudieran verse, de algún modo, afectados por la ejecución de la obra de” **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA).**

## 2 CONCLUSIONES

El “**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA),**”, se realizan íntegramente dentro de la parcela de la EDAR actual de La Puebla de Cazalla por lo que no hay ningún organismo afectado.

## **ANEJO Nº24 PLAN DE OBRAS**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>MEMORIA CONSTRUCTIVA</b>	<b>2</b>
2.1	ESTRATEGIA CONSTRUCTIVA GLOBAL.....	2
2.1.1	SECUENCIA .....	2
<b>3</b>	<b>PLAN DE OBRA</b>	<b>4</b>
3.1	FASES DE LA PLANIFICACIÓN .....	4
3.2	DATOS UTILIZADOS EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO .....	4
3.3	TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN .....	5
3.4	CÁLCULOS DEL MÉTODO PERT/CPM .....	6
3.5	DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y EMPLEO DE LOS RECURSOS .....	6
3.5.1	LISTADO DE LOS EQUIPOS .....	8
3.5.2	CÁLCULO DE LAS DURACIONES MÍNIMAS DE LAS UNIDADES DE OBRA .....	9
3.6	DIAGRAMA DE GANTT .....	11
3.6.1	PLAN DE INVERSIONES .....	12



## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo desarrollar la programación de la ejecución de las partes y unidades principales del proyecto "AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)".

En él se exponen los pasos seguidos en la realización de la programación, así como los fundamentos teóricos en los que se fundamenta el método empleado.

Como se explica en los epígrafes siguientes, se ha tomado como dato de partida el plazo estimado en que se desea realizar la obra, pasando a continuación a resolver el problema de la distribución del tiempo disponible entre las diversas actividades a realizar en el transcurso de la obra, así como la determinación del orden de sucesión de las mismas.

Esta asignación de precedencias se ha realizado de modo que se obtenga un orden lógico de ejecución de las diferentes partes de la obra, que evite problemas en el momento de empezar una actividad debidos a la existencia de actividades previas que aún no se han realizado o cuya ejecución aún se encuentra en curso.

Un ejemplo típico de estos problemas que se han intentado evitar, sería el de los equipos mecánicos y eléctricos a colocar en un determinado elemento que no pueden instalarse por no haberse terminado aún la obra civil correspondiente.

Finalmente, tras la determinación de las duraciones de las diferentes partes de la obra y el estudio del orden de sucesión adecuado, se pasa a valorar el empleo de recursos necesario para la realización de la obra en el plazo considerado.

En el epígrafe que sigue a continuación, se aborda la exposición de los fundamentos teóricos de los métodos de planificación empleados, y más adelante se detallan las diversas etapas seguidas hasta conseguir resolver correctamente el problema de la programación de la obra.

## 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.1 ESTRATEGIA CONSTRUCTIVA GLOBAL

El planteamiento general o estrategia constructiva global de la ejecución trata de describir los medios utilizados y la estrategia general que se seguirá en la ejecución de las obras.

Para el cálculo de los plazos de las diferentes actividades se han tomado rendimientos medios de los equipos tipo definidos en apartados posteriores y estos a su vez se han reducido con la aplicación de unos coeficientes minoradores debidos a la climatología, festividades y efectividad de la maquinaria, lo que permite ajustar los rendimientos a unas cifras útiles que permiten un margen de seguridad.

Se han tomado jornadas de 8 horas diarias de trabajo y semanas de cinco días laborables, por lo que cualquier eventual desfase podría ser absorbido y corregido mediante la ampliación de jornada o el incremento de equipos en primera instancia, sin perjuicio de que pudieran tomarse otras medidas.

En la planificación de la obra se ha perseguido la racionalización y optimización de los recursos a emplear, teniendo como objetivo principal la calidad de la ejecución de la obra y el cumplimiento de los plazos establecidos.

Se ha tenido en consideración que las instalaciones existentes en la actualidad deben seguir en funcionamiento mientras dura la construcción de la Ampliación de la EDAR por lo que ha sido fundamental en la planificación las interferencias que se originan en cada momento con la implantación previa de las medidas provisionales necesarias.

#### 2.1.1 SECUENCIA

El inicio de la obra comienza con los trabajos de adecuación de las instalaciones necesarias para la ejecución de la obra. A continuación, se realizan los replanteos correspondientes a las demoliciones previas y el movimiento de tierras.

Al tratarse de una ampliación de la EDAR existente, las fases de obra se han programado de tal forma que el funcionamiento de la actual planta no se vea afectada por los trabajos de obra, dando prioridad a los desvíos y construcción de las nuevas estructuras de ampliación con las demoliciones que pertinentes para luego realizar todo el conexionado.

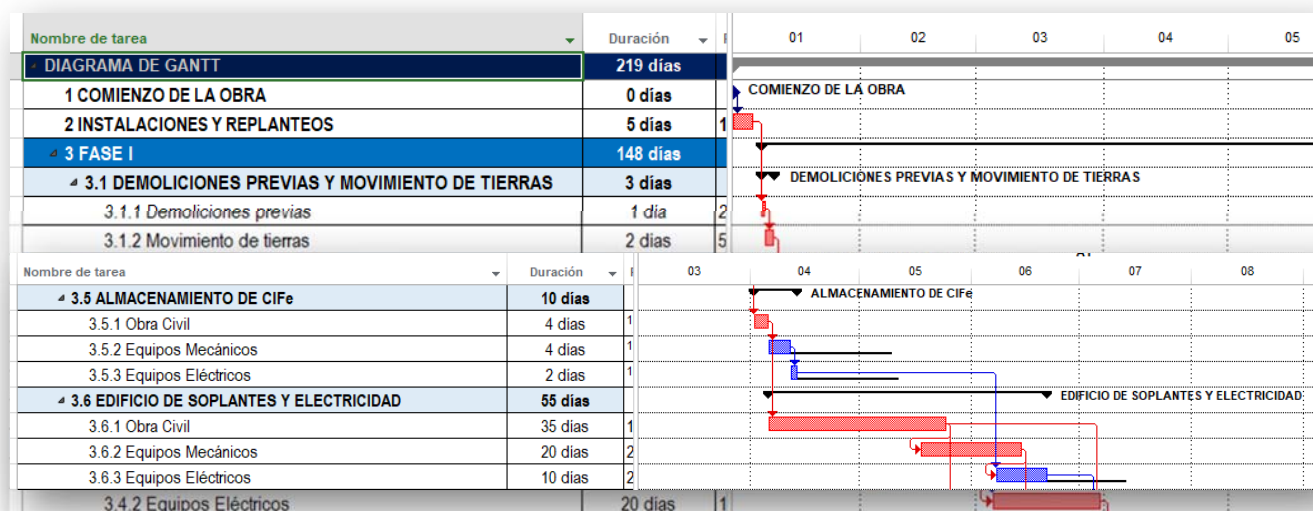
Por tanto, los trabajos se inician con las demoliciones de las zonas donde se ubicarán la nueva línea

de agua, y parking. Además, de levantar el cerramiento que va a ser retirado y repuesto.

Pasamos a realizar tanto las demoliciones necesarias como el movimiento de tierras de cada actuación, y así poder comenzar con los trabajos de excavación localizada de las nuevas estructuras.

Estos trabajos tienen una previsión de pocos días dentro del primer mes, todo en función de los condicionantes de la obra. Así mismo al no necesitar apenas obra civil también se procede a la sustitución de equipos del bombeo de agua bruta, del pretratamiento y del tratamiento biológico.

Todos estos trabajos abarcarán los tres primeros meses de obra.

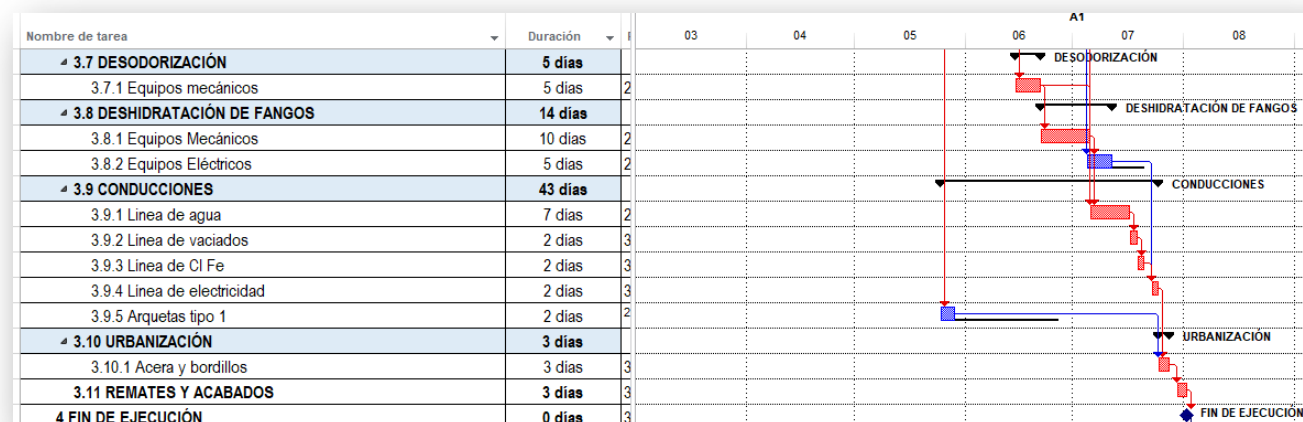


Se continúan con las obras de construcción de la instalación de almacenamiento de CIFE y de forma simultánea arrancan los trabajos de obra civil del edificio de soplantes. Antes de finalizar al completo la obra civil del edificio ya se está en disposición de empezar la colocación en instalación de los equipos electromecánicos. Todo esto ocupará cerca de tres meses, llegando con ello al mes 6 de ejecución.

En el mes 6 se llevará a cabo la instalación de los equipos de desodorización y deshidratación.

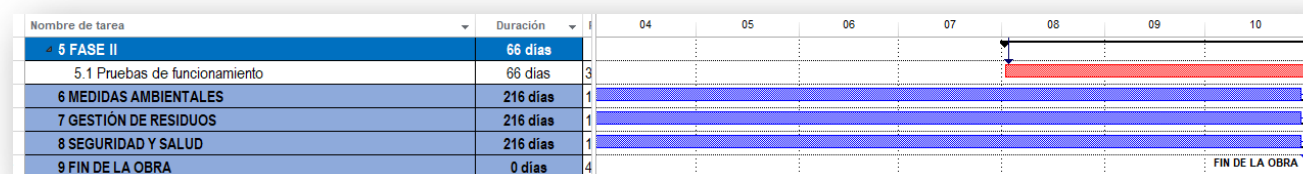
Tras la obra civil necesaria para esta instalación, pueden realizarse las líneas de agua, de vaciados así como la red de reactivos y la red de electricidad. Finalizarán todos los trabajos con la urbanización y los remates y acabados.

Estos trabajos tienen una previsión de 2 meses en función de los condicionante de la obra.



En todas las estructuras, comenzarán los trabajos de instalación de equipos mecánicos y eléctricos una vez se haya finalizado la mayor parte de la obra civil para no crear interferencias.

La ejecución de las obras tiene una duración de 7 meses, contando con 3 meses posteriores para la realización de pruebas de funcionamiento. Las partidas de Seguridad y Salud, Medidas Ambientales y Gestión de Residuos se desarrollan a lo largo de los 10 meses de duración total.



### 3 PLAN DE OBRA

#### 3.1 FASES DE LA PLANIFICACIÓN

En términos generales puede decirse que, al abordar el problema de la planificación y gestión del proyecto, deben considerarse esquemáticamente las tres fases siguientes:

- Planificación, que, considerando los objetivos perseguidos (optimizar la duración del proyecto, el coste del mismo y nivelar el consumo de recursos), y tras un análisis detallado del proyecto nos permite disponer de un modelo del mismo que incluye: un conjunto de duraciones de las principales actividades en que se descompone el proyecto global, y un conjunto de restricciones de diversos tipos que afectan a estas actividades.

Es decir, esta fase se ocupa de:

- Elección de objetivos.
- Determinación de restricciones entre las actividades.
- Búsqueda de datos (uso de recursos, rendimientos y duraciones).
- Programación, que, a partir de los resultados de la fase de planificación, trata de determinar los instantes de tiempo en que debe realizarse cada actividad, es decir, el programa, de acuerdo con los objetivos perseguidos, y respetando las restricciones existentes.
- Control, fase en la que se hace un seguimiento de la ejecución del proyecto que nos permitirá detectar desviaciones con respecto a lo programado y acometer las medidas correctoras convenientes.

La correcta ejecución de las fases anteriores nos va a permitir, partiendo del análisis descriptivo que supone la fase de planificación, llevar a cabo un estudio cuantitativo por cualquiera de los métodos existentes, lo que constituirá la fase de programación. En concreto aquí emplearemos el método PERT/CPM o del camino crítico. Asimismo, esto permitirá, durante la ejecución del proyecto, controlar las desviaciones con respecto a lo programado y actuar en consecuencia.

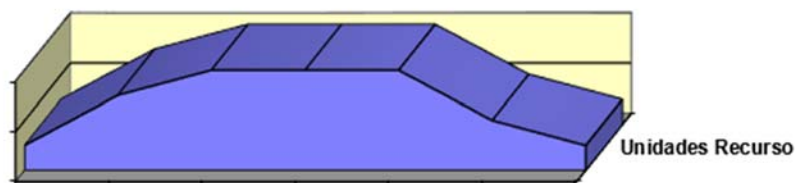
#### 3.2 DATOS UTILIZADOS EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO

Los datos utilizados en la planificación y gestión del proyecto son los siguientes:

- Duración de las unidades de obra más importantes que forman parte de las obras de ejecución de los principales elementos del proyecto. Estas duraciones, aunque en ocasiones puedan ser conocidas con precisión, en general serán conocidas con mayor o menor grado de incertidumbre. Este es un hecho incuestionable, sobre todo si se tiene en cuenta que se trata de estimaciones de lo que ocurrirá en el futuro.

Con el objeto de reducir ésta incertidumbre al mínimo, en el cálculo de las duraciones de las diferentes unidades de obra se han utilizado estimaciones de rendimientos, para los diferentes recursos utilizados, extraídas de obras editadas por el Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, por el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, así como de varias publicaciones del ámbito universitario. Los valores de rendimientos que estas publicaciones reflejan están basados en mediciones realizadas por sus autores y vienen en todo caso avalados por la experiencia.

- Orden de sucesión de las actividades, consecuente con las restricciones de tipo potencial existentes. Estas restricciones de tipo potencial pueden ser de dos tipos:
  - De localización temporal, que afectan al instante de comienzo, finalización u otro cualquiera de la realización de una actividad.
  - De sucesión, que relacionan dos instantes característicos de realización de dos actividades.
- Intensidad de cada actividad, es decir, recursos empleados en su realización, lo cual, en general, condicionará su duración y su coste.
- Restricciones existentes de tipo acumulativo y disyuntivo, puesto que las de tipo potencial ya se consideran al realizar el grafo del proyecto y obtener el camino crítico. Estas restricciones se pueden definir como:
  - Restricciones de tipo acumulativo: son aquellas que se refieren a la disponibilidad de los recursos necesarios para la realización de las actividades del proyecto. Para una cierta actividad y un determinado recurso necesario para su realización, por ejemplo, mano de obra, se puede elaborar una curva de necesidad de dicho recurso que, en general será función del tiempo de realización de la actividad.



Típicamente, hay un menor requerimiento del recurso al comienzo de la actividad, mientras se hacen preparaciones, ajustes, etc., antes de la realización de la actividad propiamente dicha. La misma situación suele presentarse al final del tiempo de realización de la actividad, mientras tienen lugar las pruebas, controles de calidad, etc., que normalmente exigen un menor consumo de recursos.

Teniendo en cuenta las curvas de necesidad de un recurso determinado para cada una de las unidades de obra del proyecto en las que este se emplea, puede obtenerse, para la programación, la curva total de necesidad de dicho recurso, también llamada curva de carga del recurso. Como los recursos siempre son limitados, será necesario que sus curvas de carga respeten esa limitación, lo que implica que existan restricciones, que se denominan acumulativas, entre las actividades del proyecto representativas de esa limitación.

- Restricciones de tipo disyuntivo: son de la forma “realización de una actividad u otra”, es decir, sin ninguna parte en común en los intervalos de realización de dichas actividades. Este tipo de restricción suele provenir de la necesidad de utilizar un recurso singular para la realización de dos o más actividades cuya secuencia de ejecución no está predeterminada por otras razones.

Es importante notar que la obtención de estos datos no constituye únicamente una actividad de planificación previa a la realización del proyecto, sino que es un proceso continuo durante toda la ejecución del mismo que debe permitir, tanto la elaboración de una programación inicial de acuerdo con el objetivo perseguido, como la reprogramación y el control durante toda la evolución del proyecto a medida que se producen:

- Variaciones o desviaciones de factores controlables por los responsables del proyecto, así como.
- Variaciones de factores no controlables por los responsables del proyecto, es decir, del entorno, como, por ejemplo, el clima o la legislación.

### 3.3 TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN

La etapa de planificación antes mencionada responde a la necesidad de disponer de un modelo del proyecto de ejecución de las obras que nos permita la aplicación de una técnica cuantitativa.

Como se dijo anteriormente, las herramientas básicas para la obtención de este modelo son: el conocimiento de las duraciones de las diferentes unidades de obra, que se ha logrado, como más adelante se podrá comprobar, gracias a la aplicación de los rendimientos de los diversos recursos empleados, así como el estudio de las restricciones en la realización de estas actividades, que, según vimos, pueden ser de diversos tipos.

A partir de este modelo así obtenido, aplicaremos las técnicas cuantitativas conocidas con los nombres de PERT y CPM que nos conducirán a la obtención del objetivo perseguido, que, como se ha dicho, es la minimización tanto de costes como de la duración del proyecto, así como el mejor uso posible de los recursos disponibles.

La aplicación del método PERT/CPM, debe proporcionar como resultado una programación que especifique las fechas de comienzo y de finalización de cada actividad del proyecto.

De especial interés resulta la clasificación de las actividades del proyecto en críticas y no críticas. Una actividad se considera crítica, si un retraso en su comienzo implica un retraso en la fecha de finalización del proyecto. Por el contrario, una actividad es no crítica, si de la programación resultante para el proyecto se desprende que la diferencia entre su instante más tardío de finalización y su instante más temprano de comienzo es mayor que su duración. En este caso se dice que la actividad tiene una holgura.

El camino crítico, se define como el conjunto de las actividades críticas del proyecto, que están conectadas entre sí, y que abarca desde el comienzo hasta el final del mismo, determinando de esta forma su duración mínima. En otras palabras, el camino crítico identifica todas las actividades críticas del proyecto.

El producto final de la aplicación del método PERT/CPM es una programación de las distintas actividades del proyecto, consistente en una serie de instantes de comienzo y final de las actividades del mismo conducentes a la duración mínima. Esta información se ha representado en forma gráfica mediante el llamado diagrama de barras o de Gantt.



En el diagrama de Gantt, cada actividad está representada por una barra cuya longitud indica la duración de la actividad. Las actividades se colocan según el eje de ordenadas, mientras que el eje de abscisas es el eje temporal.

Para la representación del diagrama de Gantt nos fijaremos previamente en lo siguiente: dado que las actividades no críticas tienen por definición holgura, pueden representarse a partir del instante más temprano de comienzo, a partir de su instante más tardío o en un punto intermedio entre ambos. Aquí, adoptaremos el criterio de representarlas empezando en el instante más temprano de comienzo.

### 3.4 CÁLCULOS DEL MÉTODO PERT/CPM

Para la realización de los cálculos del método PERT/CPM que conducen, una vez determinadas las duraciones y las restricciones entre las actividades, a la obtención del camino crítico y por tanto a la duración mínima de las obras, se ha empleado el programa informático de planificación de proyectos Microsoft Project.

Mediante este programa se han obtenido los diagramas de Gantt y correspondientes a la ejecución de cada uno de los elementos más importantes del proyecto, donde se puede apreciar la duración de cada una de las unidades de la obra, así como las relaciones de dependencia entre ellas.

También se adjunta el diagrama de Gantt correspondiente a la ejecución total del proyecto, que se determina una vez conocida la duración de las obras para cada uno de los elementos.

Para el cálculo del número de semanas que tardará en realizarse una actividad, partiendo de su duración total en horas, se considera que la jornada de trabajo es de ocho horas, y que la semana laboral es de 40 horas, contando por tanto con cinco jornadas de 8 horas.

### 3.5 DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y EMPLEO DE LOS RECURSOS

Como ya se explicó detalladamente en un epígrafe anterior, para la realización del programa de trabajos es necesario tener previamente un modelo del proyecto, que se ajuste lo suficiente al proyecto real, como para que al realizar la planificación de este modelo se obtenga una visión de la duración del proyecto y del uso de recursos que sea lo más acorde posible con la realidad.

Para ello, es necesario que el modelo contemple, sino todas, lo cual no es factible, al menos las actividades más importantes del proyecto, que, por su peso específico dentro del conjunto, marcarán el desarrollo de la obra.

Partiendo de tales consideraciones, se han elegido como más importantes las actividades relativas a la obra civil de los principales elementos de la planta, junto con otras igualmente importantes tales como la instalación de todos los equipos electromecánicos, de los equipos de instrumentación y control, la realización de pruebas y del control de calidad, así como el seguimiento del plan de seguridad e higiene.

Para la determinación de las duraciones de las actividades de instalación de equipos, hemos recurrido a nuestra experiencia en la ejecución de obras muy similares, que nos permite conocer con suficiente aproximación cual será la duración de tales actividades para el caso particular de estas obras.

En el caso de las actividades de construcción, y dado que dependen de los volúmenes de obra y de los recursos empleados, se han realizado unos cálculos estimativos que vienen reflejados en el siguiente apartado, mediante los cuales se puede tener una visión aproximada de las duraciones de las diferentes unidades de obra.

Para ello, como se mencionó anteriormente, se han empleado estimaciones de rendimientos recogidas de diversas publicaciones de reconocido prestigio.

Asimismo, se tuvo en cuenta la disminución del rendimiento previsto debido a las posibles condiciones meteorológicas adversas. Para ello se ha incluido en el cálculo el coeficiente correspondiente a la provincia, que se ha obtenido de las tablas publicadas por el Ministerio de Fomento, y que se muestra a continuación:

#### COEFICIENTES MEDIOS ANUALES PARA OBTENCIÓN DEL N° DE DÍAS ÚTILES DE TRABAJO, A PARTIR DEL N° DE DÍAS LABORALES

PROVINCIAS	CLASE DE OBRA				
	HORMIGÓN	EXPLANACIONES	ÁRIDOS	OTROS	MEZCLAS BITUMINOSAS
ÁLAVA	0.817	0.715	0.930	0.349	0.526
ALBACETE	0.790	0.747	0.967	0.476	0.654
ALICANTE	0.964	0.924	0.968	0.721	0.835
ALMERÍA	0.967	0.944	0.967	0.833	0.920
ÁVILA	0.788	0.735	0.972	0.376	0.569
BADAJOS	0.933	0.878	0.952	0.641	0.776
BALEARES	0.959	0.906	0.962	0.674	0.821

PROVINCIAS	CLASE DE OBRA				
	HORMIGÓN	EXPLANACIONES	ÁRIDOS	OTROS	MEZCLAS BITUMINOSAS
BARCELONA	0.936	0.887	0.941	0.660	0.811
BURGOS	0.760	0.693	0.942	0.300	0.507
CÁCERES	0.943	0.878	0.956	0.557	0.764
CÁDIZ	0.945	0.885	0.947	0.771	0.822
CASTELLÓN	0.959	0.911	0.965	0.738	0.858
CIUDAD REAL	0.860	0.805	0.954	0.574	0.704
CÓRDOBA	0.913	0.857	0.927	0.606	0.754
LA CORUÑA	0.901	0.776	0.902	0.506	0.632
CUENCA	0.716	0.661	0.944	0.453	0.574
GERONA	0.847	0.792	0.921	0.506	0.652
GRANADA	0.882	0.820	0.960	0.521	0.694
GUADALAJARA	0.859	0.797	0.962	0.448	0.647
GUIPÚZCOA	0.837	0.718	0.855	0.410	0.554
HUELVA	0.934	0.884	0.948	0.697	0.831
HUESCA	0.835	0.788	0.943	0.442	0.643
JAÉN	0.923	0.889	0.936	0.648	0.810
LEÓN	0.744	0.679	0.942	0.341	0.520
LÉRIDA	0.893	0.851	0.965	0.509	0.704
LOGROÑO	0.895	0.817	0.967	0.452	0.649
LUGO	0.831	0.720	0.920	0.364	0.547
MADRID	0.891	0.830	0.950	0.466	0.662
MÁLAGA	0.947	0.896	0.953	0.722	0.858
MURCIA	0.956	0.914	0.972	0.735	0.878
NAVARRA	0.861	0.768	0.931	0.417	0.595
ORENSE	0.887	0.795	0.918	0.454	0.634
OVIEDO	0.883	0.766	0.905	0.394	0.538
PALENCIA	0.824	0.775	0.977	0.393	0.604
LAS PALMAS	0.986	0.864	0.984	0.917	0.917
PONTEVEDRA	0.845	0.747	0.848	0.552	0.647
SALAMANCA	0.792	0.744	0.960	0.401	0.571

PROVINCIAS	CLASE DE OBRA				
	HORMIGÓN	EXPLANACIONES	ÁRIDOS	OTROS	MEZCLAS BITUMINOSAS
TENERIFE	0.966	0.827	0.972	0.820	0.870
SANTANDER	0.886	0.756	0.881	0.446	0.564
SEGOVIA	0.821	0.745	0.963	0.381	0.552
SEVILLA	0.936	0.889	0.943	0.666	0.807
SORIA	0.693	0.623	0.952	0.332	0.496
TARRAGONA	0.952	0.916	0.956	0.651	0.832
TERUEL	0.701	0.657	0.955	0.368	0.527
TOLEDO	0.892	0.830	0.959	0.508	0.694
VALENCIA	0.960	0.914	0.966	0.673	0.826
VALLADOLID	0.796	0.736	0.953	0.361	0.548
VIZCAYA	0.857	0.751	0.881	0.463	0.597
ZAMORA	0.818	0.754	0.938	0.427	0.614
ZARAGOZA	0.933	0.870	0.974	0.530	0.718
COEFICIENTE MEDIO	<b>0.874</b>	<b>0.806</b>	<b>0.944</b>	<b>0.532</b>	<b>0.686</b>

En cuanto a los datos de volúmenes de obra, se han empleado los que figuran en las mediciones de la obra para cada elemento en particular, o, en su caso, la parte proporcional de las mediciones globales.

De esta manera se obtienen unas duraciones para las diferentes actividades de construcción del proyecto, que naturalmente dependen del empleo de recursos en cada una de ellas. Es por ello por lo que la determinación de estas duraciones se realiza en dos etapas.

En una primera etapa, y considerando los volúmenes de obra previstos, se calculan las duraciones que se tendrían para un empleo de recursos mínimo, es decir, el correspondiente a un empleo de una unidad de cada recurso empleado. Estas duraciones serían por tanto las máximas previstas.

En una segunda etapa se ajustan estas duraciones a las deseadas multiplicando el uso de recursos hasta alcanzar dichas duraciones. De este modo se puede llegar a un compromiso entre las duraciones obtenidas y los recursos empleados, puesto que se puede aumentar en mayor o menor medida el empleo de éstos según sea mayor o menor la importancia del acortamiento de la duración de una unidad de obra determinada.

El resultado de esta segunda etapa es el que se presenta en el apartado que aparece a continuación.

### 3.5.1 LISTADO DE LOS EQUIPOS

A continuación, se incluye el listado de los equipos correspondiente a cada una de las principales unidades de obra, así como los rendimientos considerados para la realización de la planificación de los trabajos.

PARTIDA	EQUIPO	Rendimiento	
<b>Excavación</b>	1 Retroexcavadora con cazo + 1 Ayudante	700	m <sup>3</sup> /día
<b>Excavación en zanja</b>	1 Excavadora con cazo + 1 Ayudante	450	m <sup>3</sup> /día
<b>Encachado</b>	1 Retroexcavadora con cazo + 1 Ayudante	300	m <sup>3</sup> /día
<b>Relleno de arena de río</b>	1 Camión basculante + 1 Oficial + 1 Ayudante	82	m <sup>3</sup> /día
<b>Relleno suelo + compactación</b>	1 Retroexcavadora con cazo + 1 Rodillo compactador + 1 Ayudante	310	m <sup>3</sup> /día
<b>Demolición de edificación</b>	1 Martillo neumático + 1 Oficial + 1 Ayudante	120	m <sup>2</sup> /día
<b>Demolición de pavimento</b>	1 Retroexcavadora con martillo + 1 Ayudante	1,200	m <sup>2</sup> /día
<b>Demolición de mampostería</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	7	m <sup>2</sup> /día
<b>Demolición de obra de HA</b>	1 Retroexcavadora con martillo + 1 Oficial + 1 Ayudante	80	m <sup>2</sup> /día
<b>Demolición de elementos de HA</b>	1 Martillo neumático + 1 Oficial + 1 Ayudante	100	m <sup>3</sup> /día
<b>Demolición de obras de fábrica</b>	1 Martillo neumático + 1 Oficial + 1 Ayudante	120	m <sup>2</sup> /día
<b>Hormigón de limpieza</b>	1 Camión hormigonera + 1 Vibrador + 1 Regla niveladora + 1 Oficial + 1 Ayudante	70	m <sup>3</sup> /día
<b>Hormigón estructural</b>	1 Camión hormigonera + 1 Vibrador + 1 Regla niveladora + 1 Oficial + 1 Ayudante	50	m <sup>3</sup> /día
<b>Hormigón de rellenos</b>	1 Camión hormigonera + 1 Vibrador + 1 Regla niveladora + 1 Oficial + 1 Ayudante	60	m <sup>3</sup> /día
<b>Mezcla bituminosa</b>	1 Camión basculante + 1 Extendedora + 1 Rodillo compactador + 1 Equipo	1,492	m <sup>2</sup> /día
<b>Acero corrugado</b>	1 Cortadora-Dobladora-Cizalla + 1 Equipo ferrallas	2,500	kg/día

PARTIDA	EQUIPO	Rendimiento	
<b>Solado</b>	1 Camión hormigonera + 1 Oficial + 1 Ayudante	50	m <sup>2</sup> /día
<b>Encofrado</b>	Paneles de encofrados + 1 Equipo encofradores	39	m <sup>2</sup> /día
<b>Forjado</b>	1 Camión pluma + 1 Oficial + 1 Ayudante	250	m <sup>2</sup> /día
<b>Elementos prefabricados</b>	1 Oficial + 1 Ayudante + Camión pluma	300	ml/día
<b>Levantado de acerca</b>	1 Oficial + 1 Ayudante + Camión pluma	30	ml/día
<b>Tablestacado</b>	1 Oficial + 1 Ayudante+ Eq. hinca + Camión pluma	150	m <sup>2</sup> /día
<b>Cubierta</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	60	m <sup>2</sup> /día
<b>Fábrica bloque</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	15	m <sup>2</sup> /día
<b>Alicatado</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	20	m <sup>2</sup> /día
<b>Fábrica de ladrillo</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	12	m <sup>2</sup> /día
<b>Enfoscado</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	24	m <sup>2</sup> /día
<b>Pintura</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	50	m <sup>2</sup> /día
<b>Impermeabilización</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	50	m <sup>2</sup> /día
<b>Barandilla</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	48	ml/día
<b>Escalera PRFV</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	20	ml/día
<b>Pate polipropileno</b>	1 Ayudante	20	ud/día
<b>Acero laminado</b>	1 Camión pluma + 1 Cortadora-Dobladora-Cizalla + 1 Equipo ferrallas	800	kg/día
<b>Tapa Chapa-Trámex</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	80	m <sup>2</sup> /día
<b>Impermeabilización</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	48	m <sup>2</sup> /día
<b>Acera</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	25	m <sup>2</sup> /día
<b>Bordillo</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	85	ml/día
<b>Cerramiento prefabricado</b>	1 Oficial + 1 Ayudante + Camión pluma	250	m <sup>2</sup> /día
<b>Junta PVC</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	50	ml/día
<b>Tubería</b>	1 Camión pluma + 1 Oficial + 1 Ayudante	64	ml/día
<b>Acero laminado</b>	1 Camión Pluma + 1 Soldadora + 1 Equipo ferrallas	200	kg/día
<b>Pavimento</b>	1 Camión basculante + 1 Extendedora + 1 Rodillo compactador + 1 Equipo	300	m <sup>2</sup> /día
<b>Cerramiento parcela</b>	1 Camión pluma + 1 Oficial + 1 Ayudante	50	ml/día
<b>Pozo de registro</b>	1 Camión Pluma + 1 Oficial + 1 Ayudante	2	ud/día
<b>Arqueta de ladrillo</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	4	ud/día
<b>Jardinería</b>	1 Oficial + 1 Ayudante	300	m <sup>2</sup> /día

### 3.5.2 CÁLCULO DE LAS DURACIONES MÍNIMAS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se calculan a continuación las duraciones de las actividades en función del rendimiento y número de equipos, todo ello considerando los coeficientes mencionados anteriormente.

#### Demoliciones

##### Demoliciones

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Demolición de elementos de HA	34.09 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.35 días
Demolición de pavimento	70.50 m <sup>2</sup>	1,200 m <sup>2</sup> /día	0.87	1	0.07 días
Total duración					1.00 días
					0.05 meses

#### Movimiento de tierras

##### Movimiento de tierras

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	221.73 m <sup>3</sup>	700 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.38 días
Relleno suelo + compactación	178.41 m <sup>3</sup>	310 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.70 días
Total duración					2.00 días
					0.09 meses

#### Almacenamiento de CFe

##### Almacenamiento de CFe

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	23.61 m <sup>3</sup>	700 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.04 días
Relleno suelo + compactación	10.60 m <sup>3</sup>	310 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.04 días
Hormigón de limpieza	2.60 m <sup>3</sup>	70 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.04 días
Hormigón estructural	19.64 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.41 días
Acero corrugado	1,767.70 kg	2,500 kg/día	0.97	1	0.73 días
Encofrado	64.92 m <sup>2</sup>	39 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	1.72 días
Escalera PRFV	2.00 ml	20 ml/día	0.82	1	0.12 días
Total duración					4.00 días
					0.18 meses

##### Edificio de soplantes y electricidad

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	68.47 m <sup>3</sup>	700 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.12 días
Relleno suelo + compactación	23.67 m <sup>3</sup>	310 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.09 días
Hormigón de limpieza	6.40 m <sup>3</sup>	70 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.09 días
Hormigón estructural	47.33 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.98 días
Acero corrugado	4,378.00 kg	2,500 kg/día	0.97	1	1.81 días
Encofrado	141.36 m <sup>2</sup>	39 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	3.75 días
Forjado	64.00 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	0.27 días
Cerramiento prefabricado	199.68 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	0.83 días
Albardilla	35.60 ml	30 ml/día	0.97	1	1.23 días
Enfoscado	237.33 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	10.24 días
Pintura	237.33 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	4.91 días
Solado	57.04 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	1.18 días
Cubierta	57.04 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	0.98 días
Fabrica de ladrillo	54.60 m <sup>2</sup>	12 m <sup>2</sup> /día	0.82	1	5.55 días
Falso techo	56.70 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup> /día	0.82	1	1.73 días
Escalera PRFV	10.00 ml	20 ml/día	0.82	1	0.61 días
Tapa Chapa-Tramex	0.72 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup> /día	0.82	1	0.01 días
Total duración					35.00 días
					1.59 meses



### Conducciones

#### Línea de agua

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	696.63 m <sup>3</sup>	700 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	1.20 días
Relleno de arena de río	44.12 m <sup>3</sup>	82 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.55 días
Relleno suelo + compactación	649.18 m <sup>3</sup>	310 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	2.15 días
Tubería	145.00 ml	64 ml/día	0.82	1	2.76 días
Total duración					7.00 días
					0.32 meses

#### Línea de vaciados

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	200.52 m <sup>3</sup>	700 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.35 días
Relleno de arena de río	12.48 m <sup>3</sup>	82 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.16 días
Relleno suelo + compactación	157.24 m <sup>3</sup>	310 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.52 días
Tubería	40.00 ml	64 ml/día	0.82	1	0.76 días
Total duración					2.00 días
					0.09 meses

#### Línea de CIfé

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	84.68 m <sup>3</sup>	700 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.15 días
Relleno de arena de río	5.74 m <sup>3</sup>	82 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.07 días
Relleno suelo + compactación	78.94 m <sup>3</sup>	310 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.26 días
Total duración					1.00 días
					0.05 meses

#### Línea baja tensión

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	25.14 m <sup>3</sup>	700 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.04 días
Relleno de arena de río	0.35 m <sup>3</sup>	82 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.00 días
Relleno suelo + compactación	23.88 m <sup>3</sup>	310 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.08 días
Arqueta de ladrillo	3.00 ud	4 ud/día	0.82	1	0.91 días
Total duración					2.00 días
					0.09 meses

#### Arquetas TIPO 1

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	4.51 m <sup>3</sup>	700 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.01 días
Relleno suelo + compactación	11.75 m <sup>3</sup>	310 m <sup>3</sup> /día	0.83	1	0.05 días
Hormigón de limpieza	0.45 m <sup>3</sup>	70 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.01 días
Hormigón estructural	5.18 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup> /día	0.97	1	0.11 días
Acero corrugado	478.60 kg	2,500 kg/día	0.97	1	0.20 días
Encofrado	28.90 m <sup>2</sup>	39 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	0.77 días
Junta PVC	8.50 ml	50 ml/día	0.97	1	0.18 días
Tapa Chapa-Tramex	2.16 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup> /día	0.82	1	0.03 días
Total duración					2.00 días
					0.09 meses

### Urbanización

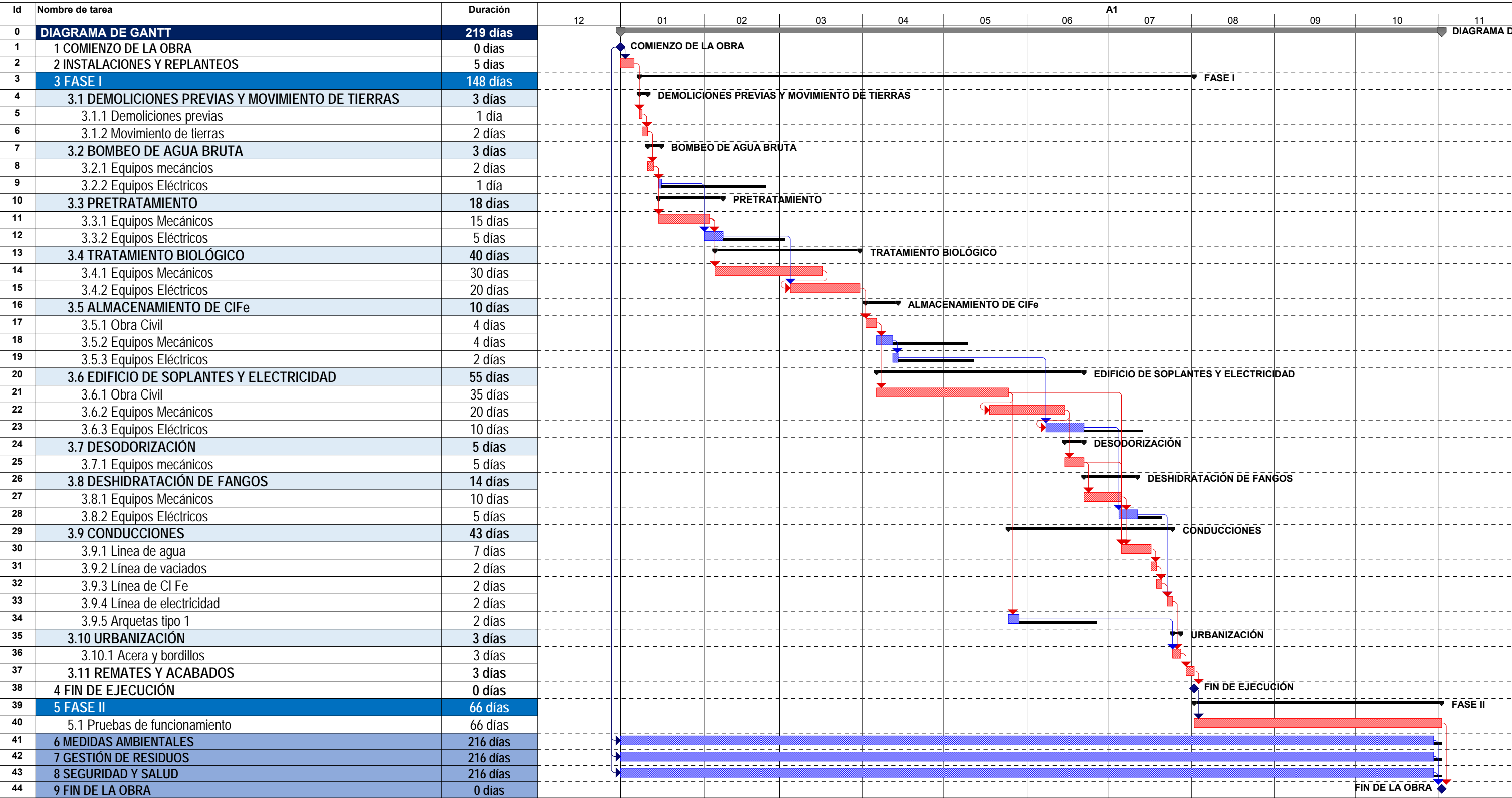
#### Pavimentación

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
<b>Acera</b>	53.40 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup> /día	0.97	1	2.21 días
<b>Bordillo</b>	50.00 ml	85 ml/día	0.97	1	0.61 días
<b>Total duración</b>					<b>3.00 días</b>
					<b>0.14 meses</b>

### 3.6 DIAGRAMA DE GANTT

Se adjunta el Diagrama de Gantt donde se expone que la duración del proyecto es de 7 meses, además de 3 meses para la realización de pruebas de funcionamiento, haciendo un total de 10 meses.

Los capítulos de Seguridad y Salud, Medidas Ambientales y Gestión de Residuos se desarrollarán durante todo el desarrollo de la obra.



Tarea

Tarea crítica

Margen de demora

Hito

Resumen

Tareas externas

Resumen del proyecto

División

División resumida

Hito externo

Tarea inactiva

Hito inactivo

Hito inactivo

Resumen inactivo

Tarea manual

solo duración

Informe de resumen manual

Resumen manual

solo el comienzo

solo fin

Tareas externas

Hito externo

Fecha límite

---

3.6.1 PLAN DE INVERSIONES



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)		TOTAL PEM €	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
1	Comienzo de la obra											
2	Instalaciones y replanteos											
3	FASE 1	2,190,364.33 €										
3.1	DEMOLICIONES PREVIAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	23,998.35 €	M1									
	Demoliciones previas	19,907.23 €	1									
	Movimiento de tierras	4,091.12 €	1									
	Sumatorio parcial	23,998.35	23,998.35									
3.2	BOMBEO DE AGUA BRUTA	199,396.85 €	M1									
	Equipos Mecánicos	80,929.76 €	1									
	Equipos Eléctricos	118,467.09 €	1									
	Sumatorio parcial	199,396.85	199,396.85									
3.3	PRETRATAMIENTO	375,137.45 €	M1	M2								
	Equipos Mecánicos	256,670.36 €	2	2								
	Equipos Eléctricos	118,467.09 €		1								
	Sumatorio parcial	375,137.45	128,335.18	246,802.27								
3.5	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	292,351.70 €		M2	M3							
	Equipos Mecánicos	173,884.61 €		2	2							
	Equipos Eléctricos	118,467.09 €			1							
	Sumatorio parcial	292,351.70		86,942.31	205,409.39							
3.6	ALMACENAMIENTO DE CI Fe	167,282.67 €				M4						
	Obra Civil	14,226.27 €				1						
	Equipos Mecánicos	34,589.31 €				1						
	Equipos Eléctricos	118,467.09 €				1						
	Sumatorio parcial	167,282.67				167,282.67						
3.6	EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD	291,012.82 €				M4	M5	M6				
	Obra Civil	77,875.73 €				2	2					
	Equipos Mecánicos	94,670.00 €					2	2				
	Equipos Eléctricos	118,467.09 €						1				
	Sumatorio parcial	291,012.82				38,937.87	86,272.87	165,802.09				
3.7	DESODORIZACIÓN	59,318.85 €						M6				
	Equipos Mecánicos	59,318.85 €						1				
	Sumatorio parcial	59,318.85						59,318.85				
3.7	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	733,698.51 €						M6	M7			
	Equipos Mecánicos	615,231.42 €						2	2			
	Equipos Eléctricos	118,467.09 €							1			
	Sumatorio parcial	733,698.51						307,615.71	426,082.80			
3.90	CONDUCCIONES	43,958.22 €							M7			
	Línea de agua	21,087.05 €							1			
	Línea de vaciados	5,119.69 €							1			
	Línea de CI Fe	1,782.10 €							1			
	Línea de electricidad	12,057.62 €							1			
	Arquetas tipo 1	3,911.76 €							1			
	Sumatorio parcial	43,958.22							43,958.22 €			
3.10	URBANIZACIÓN	4,208.93 €							M7			
	Aceras y bordillos	3,421.41 €							1			
	paseos gravilla	787.52 €							1			
	Sumatorio parcial	4,208.93							4,208.93 €			
4	FIN DE EJECUCIÓN											
5	FASE 2	75,222.45 €										
	Pruebas de funcionamiento	75,222.45 €								3	3	3
	Sumatorio parcial	75,222.45								25,074.15 €	25,074.15 €	25,074.15 €
6	MEDIDAS AMBIENTALES	39,576.33 €	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	GESTIÓN DE RESIDUOS	5,934.99 €	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
8	SEGURIDAD Y SALUD	86,390.58 €	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Sumatorio parcial	131,901.90	13,190.19	13,190.19	13,190.19	13,190.19	13,190.19	13,190.19	13,190.19	13,190.19	13,190.19	13,190.19
9	FIN DE LA OBRA											
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL (€)			364,920.57	346,934.76	218,599.58	219,410.72	99,463.06	545,926.84	487,440.14	38,264.34	38,264.34	38,264.34
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA- EN MES (€)			434,255.47	412,852.37	260,133.50	261,098.76	118,361.04	649,652.94	580,053.76	45,534.56	45,534.56	45,534.56
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA - ACUMULADO (€)			434,255.47	847,107.84	1,107,241.34	1,368,340.10	1,486,701.14	2,136,354.07	2,716,407.84	2,761,942.40	2,807,476.96	2,853,011.49

## **ANEJO Nº25 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE GASTOS INDIRECTOS</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE K CORRESPONDIENTE A COSTES INDIRECTOS</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE MANO DE OBRA</b>	<b>5</b>

## APÉNDICES

**PRECIOS ELEMENTALES DE MANO DE OBRA**

**PRECIOS ELEMENTALES DE MAQUINARIA**

**PRECIOS ELEMENTALES DE MATERIALES**

**PRECIOS ELEMENTALES OTROS**

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

## 1 INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Anejo, con objeto de justificar el importe de los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1, y que son los que han servido de base para el cálculo y determinación del presupuesto de la obra.

## 2 COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA

Los costes horarios de las categorías profesionales, correspondientes a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecuta las unidades de obra, se han evaluado teniendo en cuenta las disposiciones oficiales vigentes al efecto. Se ha partido de las bases determinadas por el **Convenio Colectivo Construcción y Obras Públicas de Sevilla de 2023**.

Las tablas salariales utilizadas para el cálculo de los costes horarios de mano de obra se corresponden con las del año 2023. La tabla definitiva, para la provincia de Sevilla, es la siguiente:

<b>Nivel II</b>	<b>Titulado superior</b>	<b>40,13 €/hora</b>
<b>Nivel III</b>	Titulado medio - Jefe advo. 1ª	33,49 €/hora
<b>Nivel IV</b>	Ayudante de obra	31,83 €/hora
<b>Nivel V</b>	Encargado general - Jefe advo. 2ª	30,24 €/hora
<b>Nivel VI</b>	Encargado	26,00 €/hora
<b>Nivel VII</b>	Capataz	24,17 €/hora
<b>Nivel VIII</b>	Oficial 1ª	23,79 €/hora
	Oficial 1ª gruista	25,87 €/hora
<b>Nivel IX</b>	Oficial 2ª	23,19 €/hora
<b>Nivel X</b>	Ayudante de oficio	22,85 €/hora
<b>Nivel XI</b>	Peón especialista	22,76 €/hora
<b>Nivel XII</b>	Peón ordinario	22,61 €/hora

Se ha tenido también en cuenta la Orden de 21 de mayo de 1979, por la que se modifica parcialmente la de 14 de marzo de 1969, sobre Normas Complementarias del Reglamento General, en la cual se indica que los costes horarios de las distintas categorías laborales se obtendrán mediante la aplicación de expresiones del tipo:

$$C = 1,40 \times A + B$$

En la que:

- C: Coste horario para la empresa, en Euros/hora.
- A: Retribución total del trabajador, de carácter salarial exclusivamente, en Euros/hora.



- B: Retribución total del trabajador, de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc... en Euros/hora.

Las retribuciones de carácter salarial y el Plus extrasalarial se especifican en las tablas de retribuciones que figuran en el convenio, para cada categoría laboral.

El resto de las percepciones de carácter no salarial, se han calculado de acuerdo con el Convenio, para cada concepto.

En el cuadro que aparece en el Apéndice 1 del presente anejo, se incluyen los valores de A, B y C para cada categoría profesional, obtenidos aplicando los siguientes criterios:

### 3 JUSTIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE GASTOS INDIRECTOS

De acuerdo con el artículo 130 del R.G.L.C.A.P., se desarrolla la justificación del coeficiente de costes indirectos que será de aplicación a las distintas unidades de obra.

El cálculo está basado en la metodología propuesta en la orden circular de 12 de junio de 1968 del antiguo M.O.P. publicada en el B.O.E. 178 de 25 de julio de 1968.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra, se basa en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución aplicando la fórmula:

$$P_n = (1 + K/100) * C_n$$

donde:

- P<sub>n</sub>.- Presupuesto de Ejecución Material de la unidad correspondiente
- C<sub>n</sub>.- Coste directo de la unidad
- K.- Porcentaje correspondiente a los "Costes indirectos"

El valor de K se obtiene como suma de K<sub>1</sub> y K<sub>2</sub> siendo K<sub>2</sub> el porcentaje correspondiente de imprevistos (1% por tratarse de obra terrestre) y K<sub>1</sub> el porcentaje resultante de la relación entre costes indirectos y directos:

$$K_1 = (CI/C_n) * 100$$

Para obra terrestre, la normativa de referencia fija el valor de K<sub>2</sub> en 0,01 = 1%.

Para calcular el otro sumando se debe hallar la proporcionalidad existente entre los costes indirectos calculados para la ejecución de las obras, y el coste directo estimado para las mismas.

#### 4 JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE K CORRESPONDIENTE A COSTES INDIRECTOS

Para el cálculo del coeficiente K se deben tener en cuenta los siguientes conceptos.

##### a) Imprevistos (K2=0,01).

Por tratarse de una obra terrestre, se estiman en un uno por ciento 1%.

<b>K2</b>	<b>0,01</b>
-----------	-------------

##### b) Instalaciones auxiliares

Se estima el siguiente presupuesto, que incluye la compra o el alquiler y mantenimiento de las mismas:

Oficinas	<b>8.000 €</b>
Instalaciones obra	<b>15.000 €</b>
Comunicaciones	<b>2.000 €</b>
<b>TOTAL CI1</b>	<b>25.000 €</b>

##### c) Gastos de personal técnico y administrativo

	Personal	Coste anual	Coste mensual	Meses	Coste
1	Jefe de Obra durante obra	68.737,44 €/año	5.728,12 €/mes	9 meses	51.553,08 €
1	Topógrafo a pie de obra	50.227,44 €/año	4.185,62 €/ mes	4 meses	16.742,48 €
2	Administrativo a pie de obra	30.409,44 €/año	2.534,12 €/ mes	7 meses	17.738,84 €
		<b>TOTAL CI2</b>			<b>86.034,40 €</b>

##### d) Costes indirectos

La valoración de los costes indirectos durante el tiempo de duración de las obras será:

$$CI = CI1 + CI2$$

CI1- Instalaciones auxiliares	25.000 €
CI2-Gastos de personal técnico y administrativo	86.034 €
<b>CI</b>	<b>111.034 €</b>

e) **Valor de K.** La valoración de las unidades de obra a los costes directos da un total aproximado de:

<b>TOTAL Cn</b>	<b>2.261.781,75 €</b>
-----------------	-----------------------

Por tanto, el valor del coeficiente de gastos indirectos será:

$$K = K1 + K2$$

$$K1 = (CI/Cn)$$

<b>K2</b>	<b>0,01</b>
<b>K1</b>	<b>0,05</b>
<b>K</b>	<b>0,06</b>

Se toma como valor de K un seis por ciento (**K=6%**).

<b>K</b>	<b>6%</b>
----------	-----------

## 5 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE MANO DE OBRA

Para la estimación del coste de la mano de obra se ha partido del Convenio Colectivo del sector de la Construcción y Obras Públicas; publicado en el Boletín Oficial de la **Convenio Colectivo Construcción y Obras Públicas de Sevilla de 2023**.

Las tablas salariales utilizadas para el cálculo de los costes horarios de mano de obra se corresponden con las del año 2023.

CATEGORÍAS PROFESIONALES	NIVEL	GRUPO	SALARIO BASE	EXTRAS VACACIONES	PLUSES	TOTAL AÑO	COSTE HORARIO
Capataz	VII	6	13.175,55 €	5.539,38 €	4.064,41 €	24.463,02 €	24,17 €
Oficial de 1ª	VIII	5	12.884,10 €	5.425,74 €	4.064,41 €	24.023,21 €	23,79 €
Oficial de 2ª	IX	4	12.431,85 €	5.249,61 €	4.064,41 €	23.344,11 €	23,19 €
Ayudante de oficio	X	3	12.170,55 €	5.147,43 €	4.064,41 €	22.951,03 €	22,85 €
Peón especialista	XI	2	12.103,55 €	5.120,85 €	4.064,41 €	22.849,77 €	22,76 €
Peón ordinario	XII	1	11.989,65 €	5.073,51 €	4.064,41 €	22.675,41 €	22,61€

## PRECIOS ELEMENTALES MANO DE OBRA



**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
MO02	4,6000 h	Titulado Superior. Licenciado en Biología	40,13	184,60 €
MO03	0,0500 h	Titulado medio. Arqueólogo titulado	33,49	1,67 €
MO04	703,7000 h	Titulado medio. Titulado Ambientalista	33,49	23.566,91€
MO07	253,4023 h	Capataz	24,17	6.124,73 €
MO08	801,3353 h	Oficial 1ª	23,79	19.063,77€
MO09	144,9501 h	Oficial 2ª	23,19	3.361,39 €
MO10	241,9784 h	Ayudante oficio	22,85	5.529,21 €
MO11	457,3349 h	Peón especialista	22,76	10.408,94€
MO12	1.157,8547 h	Peón ordinario	22,61	26.179,09€
MO120	2.295,5877 u	Equipo técnico de montaje	120,00	275.470,56
MO121	16,7500 h	Equipo técnico de desmontaje	141,90	2.376,83 €
MO122	13,3200 h	Equipo de programación	830,00	11.055,60€
MO130	50,0000 h	Equipo de brigada de seguridad	40,05	2.002,50 €
MOsv	90,0000 h	Servicio de limpieza	10,30	927,00 €

## PRECIOS ELEMENTALES MAQUINARIA

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
MQ001	164,3248 h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	6.479,33 €
MQ004	1,0000 Hr	Retroexcavadora	45,92	45,92 €
MQ018	65,7372 h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	320,14 €
MQ032	120,0000 h	Camión regador	27,80	3.336,00 €
MQ350	308,5690 h	Maquinaria de montaje	350,00	107.999,16
MQ351	1,7500 h	Maquinaria de desmontaje	357,08	624,89 €
MQBA3	318,0006 h	Bomba autoaspirante de 3KW	5,61	1.783,98 €
MQBHG	16,8541 h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	159,44 €
MQCB10	229,7056 h	Camión basculante 10T	30,09	6.911,84 €
MQCG6	67,0650 h	Camión grúa de 6T	28,79	1.930,80 €
MQCR0	269,7023 h	Camión regador	29,19	7.872,61 €
MQEC15	1,0505 h	Excavadora de cadenas hidráulica 15T/135CV	56,23	59,07 €
MQGM05	18,2000 h	Grúa móvil sobre camión con pluma telescópica de 5T/13m	135,54	2.466,83 €
MQGM50	39,9368 h	Grúa móvil autopropulsada con pluma telescópica de 50T/44m	90,10	3.598,31 €
MQH300	23,0841 h	Máquina hormigonera de 300 L	3,50	80,79 €
MQH400	5,3246 h	Máquina hormigonera de 400 L	3,96	21,09 €
MQHE0	2,2816 h	Extendedor de hormigón tipo helicóptero	26,25	59,89 €
MQREM	52,2401 h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	2.519,02 €
MQREP	50,6463 h	Retroexcavadora de neumáticos con pala	47,98	2.430,01 €
MQVH	11,4057 h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	26,23 €

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
mM05PN010	4,1259 h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	46,01	189,83 €
mM05RN020	2,5105 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,83	92,46 €
mM07CB020	6,6364 h	Camión basculante 4x2 10 t.	33,41	221,72 €
mM07CB030	12,0563 h	Camión basculante de 12 t	40,71	490,81 €
mM07N050	251,0500 m3	Canon tierras/mat.pétreos act. restauración	1,86	466,95 €
mM07N200	67,6300 m3	Canon RCD fracción hormigón	7,00	473,41 €

## PRECIOS ELEMENTALES MATERIALES



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
CO02938	3,0000 ud	Conjunto tuberías agua de servicios dilución poli	4.275,70	12.827,10€
CO02938P	1,0000 ud	Conjunto tuberías agua potable preparación poli	8.340,80	8.340,80 €
CO02939	2,0000 ud	Conjunto tuberías dosificación de reactivos	1.898,00	3.796,00 €
E3005003	15,0000 u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección	2,01	30,15 €
E3005019	15,0000 u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección	2,91	43,65 €
E3005026	635,0000 u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección	2,65	1.682,75 €
E3005027	135,0000 u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G4 mm2 de sección	3,53	476,55 €
E3005034	45,0000 u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección	3,10	139,50 €
E3005035	30,0000 u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección	4,23	126,90 €
E3005054	400,0000 u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x185 mm2 de sección	32,53	13.012,00€
E3005207	45,0000 u	Cable de Cu RVKV-K 0.6/1KV de 3x35/16 mm2 de sección	23,08	1.038,60 €
E3006301	1.470,0000 u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6x1,5 mm2 de sección	4,87	7.158,90 €
E3006302	30,0000 u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7x1,5 mm2 de sección	5,19	155,70 €
E3006304	45,0000 u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10x1,5 mm2 de sección	6,49	292,05 €
E3006506	15,0000 u	Tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro	10,74	161,10 €
E3006708	100,0000 u	Tubo de PE para canalización subterránea de diámetro 200 mm	8,92	892,00 €
E3006810	28,0000 u	Caja estanca para motores con un sentido de giro	214,73	6.012,44 €
EE028	3,0000 ud	Variador de frecuencia de 30 kW de potencia.	4.154,34	12.463,02€
EE035	1,0000 ud	Cuadro local sala de soplantes	1.823,58	1.823,58 €
EE039	160,0000 ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm	6,23	996,80 €
EE040	1.125,0000 ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección	1,62	1.822,50 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EE041	1.820,0000 ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección	1,75	3.185,00 €
EE042	50,0000 ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección	2,32	116,00 €
EE055	145,0000 ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G35 mm2 de sección	23,56	3.416,20 €
EE056	285,0000 ud	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección	5,72	1.630,20 €
EE061	2.550,0000 ud	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección	2,95	7.522,50 €
EE062	215,0000 ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro	5,17	1.111,55 €
EE063	55,0000 ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro	5,75	316,25 €
EE066	100,0000 ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro	3,17	317,00 €
EE067	100,0000 ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro	3,68	368,00 €
EE071	340,0000 ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm	5,19	1.764,60 €
EE074	25,0000 ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm	72,04	1.801,00 €
EE075	20,0000 ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm	30,84	616,80 €
EE076	35,0000 ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x60 mm	30,84	1.079,40 €
EE078	45,0000 ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm	55,07	2.478,15 €
EE082	2,0000 ud	Luminaria industrial cerrada IP-54 en montaje sobre brazo	380,55	761,10 €
EE083	8,0000 ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra	77,46	619,68 €
EE085	10,0000 ud	Luminaria led estanca de 1x31 W	123,42	1.234,20 €
EE088	4,0000 ud	Aparato autónomo de emergencia estanco	175,29	701,16 €
EE089	2,0000 ud	Interruptor unipolar estanco	25,26	50,52 €
EE098	1,0000 ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A	595,32	595,32 €
EE105	1,0000 ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC3	2.660,83	2.660,83 €
EE106	1,0000 ud	Sistema de alimentación ininterrumpida 700 VA	1.983,77	1.983,77 €

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EE113	1,0000 ud	Switch industrial 2 puertos FO / 8 puertos ETHERNET	1.959,03	1.959,03 €
EE115	30,0000 ml	Cable para conexión de red Ethernet	3,15	94,50 €
EE119	120,0000 ml	Cable de fibra óptica multimodo	5,31	637,20 €
EE123	62,0000 ud	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra	13,54	839,48 €
EE151	4,0000 ud	Variador de frecuencia de 11 kW de potencia	2.056,25	8.225,00 €
EE153	3,0000 ud	Variador de frecuencia de 0,25 kW de potencia	416,00	1.248,00 €
EE154	2,0000 ud	Variador de frecuencia de 1,5 kW de potencia	794,51	1.589,02 €
EE162	15,0000 ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección	8,94	134,10 €
EE170	1,0000 ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes Arahal	1.840,41	1.840,41 €
EE181	1,0000 ud	Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla	22.519,49	22.519,49€
EE182	1,0000 ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla	6.755,84	6.755,84 €
EE183	2,0000 ud	Columna de 9 m con dos proyectores de 250 W LED	752,83	1.505,66 €
EE184	1,0000 ud	CCM3 Puebla de Cazalla	57.995,00	57.995,00€
EE185	1,0000 ud	Material de desmontaje, traslado y nuevo montaje de CCM1 Puebla de Cazalla	2.452,63	2.452,63 €
EE186	2,0000 ud	Variador de frecuencia de 4 kW de potencia	948,51	1.897,02 €
EE501	144,0000 ud	Módulo FV Trina Solar 540 W	363,33	52.319,52€
EE502	1,0000 ud	Inversor 5 kW	2.156,35	2.156,35 €
EE503	72,0000 ud	Estructura soporte para módulo fotovoltaico	125,62	9.044,64 €
EE504	144,0000 ud	Estructra de kit de unión:	21,97	3.163,68 €
EE505	15,0000 ud	Smart Power Sensor	491,37	7.370,55 €
EE506	15,0000 ud	Smartlogger	1.174,70	17.620,50€
EE507	864,0000 ud	Cable solar Cu 1x6 mm²	8,56	7.395,84 €
EE508	1,0000 ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica	615,25	615,25 €
EE509	1,0000 ud	Cuadro eléctrico Instalación Fovoltaiica Edificio soplantes	1.864,25	1.864,25 €
EE521	2,0000 ud	Inversor 30 kW	6.033,56	12.067,12€

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EE522	1,0000 ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica EDAR Puebla	1.452,65	1.452,65 €
EE845	1,0000 ud	Cuadro eléctrico Instalación Fovoltaiica EDAR Puebla	4.146,47	4.146,47 €
EE850	1,0000 ud	Router industrial VPN	1.563,24	1.563,24 €
EM009	3.110,0000 ud	Acero en soportes	18,90	58.779,00€
EM021	25,0000 ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 100	100,43	2.510,75 €
EM024	11,0000 ud	Conexión para limpieza de conducciones	252,20	2.774,20 €
EM028	3,1000 ud	Deflector AISI-316 : 400 mm. x 4 mm.	152,89	473,96 €
EM02941	3,0000 ud	Rotámetro 1000 l/h	4.734,60	14.203,80€
EM032	5,0000 ud	Carrete de desmontaje DN-150.	442,75	2.213,75 €
EM033	222,0000 ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 150	141,67	31.450,74€
EM03402	1,0000 ud	Controlador de nivel tipo flotador	59,08	59,08 €
EM035	15,0000 ud	Manómetro en baño de glicerina 0-16 Kg/cm2	205,14	3.077,10 €
EM038	1,0000 ud	Conjunto tuberías distribución de aire	5.369,00	5.369,00 €
EM039	30,0000 ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog	136,76	4.102,80 €
EM04042	1,0000 ud	Diferencial manual 1.000 kg.	1.832,00	1.832,00 €
EM04101	14,0000 ud	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.	36,48	510,72 €
EM045	65,0000 ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 80	70,15	4.559,75 €
EM050	2,0000 ud	Válvula de compuerta manual DN-50.	247,95	495,90 €
EM051	2,0000 ud	Carrete de desmontaje DN-50.	281,14	562,28 €
EM052	6,0000 ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 50	59,33	355,98 €
EM055	8,0000 ud	Transmisor de presión	1.334,06	10.672,48€
EM05503	2,0000 ud	Contenedor 750 l.	1.269,00	2.538,00 €
EM056	2,0000 ud	Válvula de compuerta manual DN-80	172,56	345,12 €
EM057	2,0000 ud	Válvula de retención a bola. DN-80.	235,11	470,22 €
EM058	4,0000 ud	Carrete de desmontaje DN-80.	319,97	1.279,88 €
EM061	16,0000 ud	Tubería PEAD DN 200 PN 10	53,31	852,96 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EM07614	2,0000 ud	Ventilador helicoidal. Caudal máx.: 5.300 Nm³/h.	555,49	1.110,98 €
EM078	20,0000 ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 200	182,42	3.648,40 €
EM080	3,0000 ud	Válvula de mariposa manual. DN-150.	715,20	2.145,60 €
EM08305	4,0000 ud	Agitador sumergible 3,5 kW rápido	5.890,60	23.562,40€
EM083CZ	2,0000 ud	Parrilla de aire biologico. Zona 324 difusores	16.015,00	32.030,00€
EM10013	1,0000 ud	Depósito reactivos PRFV de 25.000 l. vertical	8.559,48	8.559,48 €
EM115711	1,0000 ud	Analizador NT y PT	46.824,00	46.824,00€
EM1157121	1,0000 ud	Controlador multiparametrico turbidez, pH, temperatura y conductividad	15.510,00	15.510,00€
EM1157122	1,0000 ud	Controlador multiparametrico TSS, pH y 11.672,00 temperatura	11.672,00€	11.672,00€
EM1190	4,0000 ud	Convertidor de señales	1.603,10	6.412,40 €
EM1201	2,0000 ud	Válvula de mariposa manual. DN-80.	315,26	630,52 €
EM1302CZ	1,0000 ud	Puente desarenador-desengrasador de 3,1 x 9,2 m	18.152,00	18.152,00€
EM1303CZ	2,0000 ud	Soplantes Q=230 Nm³/h: Pres.4 m.c.a	8.645,00	17.290,00€
EM1305	1,0000 ud	Bomba de arenas. Caudal 12 m³/h. Alt: 2,5 m	7.485,40	7.485,40 €
EM1309	1,0000 ud	Clasificador de arenas de tornillo sin-Fin Q=15 m³/h	18.418,40	18.418,40€
EM1320	2,0000 ud	Bomba tornillo helicoidal. Q= 2-6 m³/h. a 2 bar.	7.196,80	14.393,60€
EM13231AR	1,0000 ud	Equipo compacto poli. 1.000 l.	19.462,00	19.462,00€
EM1324	3,0000 ud	Bomba de tornillo helicoidal 193-675 l/h, 2 bar	5.447,00	16.341,00€
EM13250	1,0000 ud	Medidor ultras. DN: 300-1.200 mm.	5.132,37	5.132,37 €
EM1325CZ	2,0000 ud	Tornillo deshidratador 5 m³/h. 150 kg/h.165.730,00	165.730,00	331.460,00€
EM1334CZ	3,0000 ud	Soplante de embolos rotativos Q= 1.100 Sm³/h: Pres 450 mbar	13.390,00	40.170,00€
EM1340	3,0000 ud	Medidor electromagnetico 80 mm.	2.259,73	6.779,19 €
EM1341	2,0000 ud	Medidor electromagnetico 32 mm.	1.684,80	3.369,60 €
EM1345	1,0000 ud	Separador de grasas 10 m³/h	16.486,60	16.486,60€
EM1346	4,0000 ud	Medidor electromagnetico 300 mm.	7.233,10	28.932,40€
EM143	3,0000 ud	Conjunto tuberías dosificación polielectrolito DN: 32 mm	2.576,95	7.730,85 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EM151	2,0000 ud	Bomba tornillo helicoidal. Q= 1,0 - 3,0 m³/h. a 12 bar.	16.908,71	33.817,42€
EM16011	1,0000 ud	Analizador TOC	75.510,00	75.510,00€
EM1662	1,0000 ud	Medidor de nivel radar	1.415,25	1.415,25 €
EM16621	1,0000 ud	Medidor de nivel radar para sólidos	1.825,00	1.825,00 €
EM182	2,0000 ud	Medidor de O2 disuelto	3.495,70	6.991,40 €
EM183	2,0000 ud	Medidor de potencial redox	2.293,20	4.586,40 €
EM196	2,0000 ud	Medidor de caudal de aire DN 25-450 mm	6.938,60	13.877,20€
EM299AR	1,0000 ud	Compuerta manual Dim 0,3 x 0,3 m	4.682,30	4.682,30 €
EM300	143,0600 ud	Abrazaderas y anclajes	4,16	595,13 €
EM303	1,0000 ud	Tornillo transportador. Diam.: 250 mm. 5 m	9.955,40	9.955,40 €
EM3041CZ	4,0000 ud	Bomba centrífuga sumergible. Caudal: 139 m³/h. Alt.: 11,0 m.c.a.	9.841,00	39.364,00€
EM306CZ	2,0000 ud	Tamiz rotativo finos: Caudal: 270 m³/h. y 3 mm. de paso.	26.480,00	52.960,00€
EM3250	1,0000 ud	Skid dosificacion de reactivos	11.262,50	11.262,50€
EM9930CZ	1,0000 ud	Desodorizacion biotricking 7.000 m³/h	31.598,00	31.598,00€
EQ9652	1,0000 ud	Conducciones de aireacion	1.869,50	1.869,50 €
MT0004	3,0000 ud	Costo mensual pruebas de funcionamiento	23.654,86	70.964,58€
MT0810	2,0000 ud	Válvula de mariposa reguladora aire. DN-150.	1.384,15	2.768,30 €
NA001	32,0000 1	Arqueta prefabricada tipo A1	120,30	3.849,60 €
SS07101	30,0000 ud	Casco de seguridad	2,09	62,70 €
SS07102	20,0000 ud	Pantalla de seguridad autógena	10,90	218,00 €
SS07103	10,0000 ud	Pantalla de seguridad eléctrica	25,89	258,90 €
SS07104	30,0000 ud	Pantalla seguridad protecc.particulas	7,45	223,50 €
SS07105	30,0000 ud	Gafa de seguridad	10,52	315,60 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
SS07106	20,0000 ud	Gafa antipolvo	12,42	248,40 €
SS07107	40,0000 ud	Mascarilla	13,90	556,00 €
SS07108	30,0000 ud	Filtro para mascarilla	1,42	42,60 €
SS07109	30,0000 ud	Protector auditivo	11,58	347,40 €
SS07110	30,0000 ud	Cinturón de seguridad	9,07	272,10 €
SS07111	30,0000 ud	Cinturón antivibratorio	16,34	490,20 €
SS07112	32,0000 ud	Impermeable	12,25	392,00 €
SS07113	5,0000 ud	Mandil	12,57	62,85 €
SS07114	10,0000 ud	Par de guantes soldador	7,25	72,50 €
SS07115	32,0000 ud	Par de guantes goma fino	2,02	64,64 €
SS07116	32,0000 ud	Par de guantes de cuero	9,02	288,64 €
SS07117	10,0000 ud	Par de guantes anticorte	4,47	44,70 €
SS07118	10,0000 ud	Par de guantes dieléctricos	23,83	238,30 €
SS07119	10,0000 ud	Par de botas impermeables	14,45	144,50 €
SS07121	10,0000 ud	Par de botas dieléctricas	37,12	371,20 €
SS07122	10,0000 ud	Protector de manos	3,97	39,70 €
SS07123	2,0000 ud	Salvavidas circular	66,16	132,32 €
SS07124	5,0000 ud	Carteles reflectantes indicadores de salida	6,31	31,55 €
SS072001	1,0000 ud	Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster	14,11	14,11 €
SS072002	10,0000 ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud	5,70	57,00 €
SS072003	1,0000 ud	Anclaje terminal con amortiguador, de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante	123,55	123,55 €
SS072004	4,0000 ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud	6,91	27,64 €
SS072005	3,0000 ud	Anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster	36,72	110,16 €
SS072006	31,5000 m	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos	2,52	79,38 €
SS072007	1,0000 ud	Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto	95,04	95,04 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
SS072008	1,0000 ud	Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable	36,00	36,00 €
SS072009	1,0000 ud	Protector para cabo, de PVC, color amarillo	5,76	5,76 €
SS072010	1,0000 ud	Placa de señalización de la línea de anclaje	17,86	17,86 €
SS072011	1,0000 ud	Conjunto de dos precintos de seguridad	21,60	21,60 €
SS07301	10,0000 ud	Extintor	89,20	892,00 €
SS07302	10,0000 ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor	6,31	63,10 €
SS07303	5,0000 ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto	415,61	2.078,05 €
SS07402	4,0000 ud	Interruptor diferencial media sensibilidad	169,12	676,48 €
SS07403	8,0000 ud	Interruptor diferencial alta sensibilidad	158,90	1.271,20 €
SS07501	2,0000 ud	Mesa de madera	65,08	130,16 €
SS07502	4,0000 ud	Banco de madera	25,54	102,16 €
SS07503	2,0000 ud	Calienta comidas	41,67	83,34 €
SS07504	2,0000 ud	Pileta corrida	149,00	298,00 €
SS07505	2,0000 ud	Acometida de agua	386,07	772,14 €
SS07506	8,0000 ud	Recipiente recogida de basuras	24,33	194,64 €
SS07507	20,0000 ud	Taquilla metálica	14,10	282,00 €
SS07508	6,0000 ud	Ducha instalada	168,82	1.012,92 €
SS07509	6,0000 ud	Inodoro	158,63	951,78 €
SS07510	4,0000 ud	Lavabo	143,98	575,92 €
SS07511	4,0000 ud	Espejo instalado	9,93	39,72 €
SS07512	10,0000 ud	Percha en cabina	3,91	39,10 €
SS07513	2,0000 ud	Calentador de agua	167,98	335,96 €
SS07601	3,0000 ud	Botiquín	535,23	1.605,69 €
SS07602	5,0000 ud	Reposición de material sanitario	263,71	1.318,55 €
SS1012	32,0000 ud	Mono o buzo	12,94	414,08 €
SS1015	30,0000 ud	Par de manguitos	3,50	105,00 €
SS1016	15,0000 ud	Par de polainas	4,46	66,90 €
SS1024	30,0000 ud	Par de botas de seguridad de cuero	25,24	757,20 €
SS2001	35,0000 ud	Señal normalizada de tráfico	94,10	3.293,50 €



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
SS2002	20,0000 ud	Cartel indicativo de riesgos sin soporte	40,95	819,00 €
SS2003	10,0000 ud	Cartel indicativo riego con soporte metálico	10,30	103,00 €
SS2004	8,0000 ud	Dispositivo anticaída	109,26	874,08 €
SS2005	950,0000 ml	Cordón de balizamiento	1,26	1.197,00 €
SS2006	25,0000 ud	Plataforma en voladizo	115,06	2.876,50 €
SS2009	100,0000 ml	Barandilla con soporte	4,65	465,00 €
SS2010	300,0000 m2	Mallazo resistente	2,48	744,00 €
SS2013	10,0000 ud	Valla autónoma	46,22	462,20 €
SS23007	2,0000 ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones	3.531,90	7.063,80 €
SS5005	10,0000 ud	Radiador de infrarrojos	28,97	289,70 €
U01001	20,8664 m3	Agua	1,16	24,21 €
U01010	16,1414 t	Cemento Portland II-Z/35	86,90	1.402,69 €
U01015P	9,4500 m3	Hormigón HL-150/P/20	76,65	724,34 €
U01020P	7,5900 m3	Hormigón HM-20/P/20	86,10	653,50 €
U01080	2,5600 m3	Hormigón HM 20 árido 20 mm	72,00	184,32 €
U01100P	18,2150 m3	Hormigón HA-30/P/20/XC1	140,00	2.550,10 €
U01110	13,0600 m3	Gravilla 10 mm	14,15	184,80 €
U01125F	14,0200 m3	Hormigón HA-25/F/20/XC1	101,42	1.421,91 €
U01125P	37,9000 m3	Hormigón HA-25/P/20/XC1	92,62	3.510,30 €
U01130	21,6761 m3	Arena de río	8,24	178,61 €
U01130P	19,6400 m3	Hormigón HA-30/P/20/XD2+XA2	124,95	2.454,02 €
U01140	8,2288 m3	Grava 20/40 mm	14,25	117,26 €
U01170	200,4220 m3	Tierras seleccionadas	3,52	705,49 €
U01172	85,9100 m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C)	9,52	817,86 €
U01175	788,0100 m3	Tierras no seleccionadas	3,25	2.561,03 €
U01191	66,8828 m3	Arena de río lavada	9,24	618,00 €
U02005	6.624,3000 kg	Acero corrugado 500 N/mm2	1,60	10.598,88€
U020071	10,0000 ml	Escalera de acero inoxidable vertical con protección	420,00	4.200,00 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
U02010	8,6400 kg	Acero laminado S2 75 JR	1,26	10,89 €
U02020	134,4000 kg	Malla electrosoldada (B 500 DS)	0,70	94,08 €
U02031	2,8800 m2	Tapa de compsite de 13x13x30 cm	147,00	423,36 €
U02060	24,0000 ud	Pate de polipropileno con alma de acero	4,81	115,44 €
U02100	153,6000 ud	Puntal metálico	0,06	9,22 €
U03300	102,4000 ml	Vigueta de hormigón pretensado 12 cm	4,55	465,92 €
U03310	35,6000 ml	Albardilla de piedra artificial	19,69	700,96 €
U03708	199,6840 m2	Panel de cerramiento prefabricado e=20 cm blanco	35,28	7.044,85 €
U04001	0,9600 m3	Tablón de pino	141,00	135,36 €
U04010	88,0600 m2	Encofrado madera de pino plana para encofrar	9,35	823,36 €
U04020	55,7482 m2	Encofrado fenólico plano en muros	9,35	521,25 €
U04040	2,8594 m2	Tablero liso madera de pino 20 mm	9,35	26,74 €
U04100	48,3840 m2	Encofrado metálico plano en pilares	6,30	304,82 €
U04150	73,8870 l	Desencofrante	1,42	104,92 €
U04200	757,2460 kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	976,85 €
U04210	23,5712 kg	Puntas planas	0,87	20,51 €
U04310	60,2314 ud	Puntal telescópico	16,02	964,91 €
U05010	37,3800 ml	Banda PVC de 220 mm	15,86	592,85 €
U05019	8,5000 ml	Banda hidroexpansiva	19,89	169,07 €
U050550	350,0000 m	Tubería de polietileno D=50 mm.	1,20	420,00 €
U05070	62,7440 m2	Lámina geotextil de 150 gr/m2	1,89	118,59 €
U05110	15,8300 m2	Panel lana vidrio 40 mm.	4,36	69,02 €
U05140	54,6000 m2	Plancha de poliestireno expandido de 2 cm	2,46	134,32 €
U05201	71,3000 kg	Imprimación asfáltica	0,64	45,63 €
U05210	62,7440 m2	Lámina asfáltica de betún modificado	19,11	1.199,04 €
U06001	2.020,2000 ud	Ladrillo perforado ordinario 24x11,5x7	0,10	202,02 €
U06150	384,0000 ud	Bovedilla cerámica 70x25x22 cm	0,99	380,16 €

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
U07020	50,0000 ml	Bordillo doble capa de hormigón 25x15 cm	13,76	688,00 €
U07025	53,4000 ml	Bordillo recto de hormigón 20x8 cm	6,80	363,12 €
U08020	53,0145 m2	Plaqueta de grés antiácido	50,62	2.683,59 €
U08060	56,0700 m2	Baldosa de cemento 20x20 cm (4 pastillas)	8,64	484,44 €
U10020	31,6600 m2	Puertas chapa plegada	71,66	2.268,76 €
U11001	1,0000 ud	Cazoleta sifónica de fundición	24,95	24,95 €
U15030	142,3968 kg	Pintura plástica interiores	7,35	1.046,62 €
U15090	28,5200 kg	Pintura clorocaucho	4,74	135,18 €
U17052	6,0000 ml	Anillo prefabricado de hormigón de 120 cm	183,87	1.103,22 €
U20020	6,0000 kg	Semilla combinada para cespèd	6,74	40,44 €
U20030	1,0000 m3	Mantillo	21,46	21,46 €
U20120	19,5720 ud	Aromáticas (Lavandula, Santolina...)	2,36	46,19 €
U22005	5,2500 ml	Tubería de PVC saneamiento de Ø 110 mm	5,95	31,24 €
U28160	40,0000 ml	Tubería de PVC Ø 160 mm	12,20	488,00 €
U4001P	10,0000 ml	Tubería de PEAD Ø 1" P.N. 6 atm.	2,45	24,50 €
U40200	10,0000 ml	Tubería de PEAD Ø 200 mm - 6 atm.	28,93	289,30 €
U40315	40,0000 ml	Tubería de PEAD Ø 315 mm - 6 atm.	83,41	3.336,40 €
U4102P	95,0000 ml	Tubería de PEAD Ø 2" P.N. 6 atm.	1,71	162,45 €
U50510	15,0000 ud	Gotero	0,88	13,20 €
U50520	100,0000 ml	Portagoteros	5,60	560,00 €

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	CANTIDADUD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
U50530	1,0000 ud	Programador para riego	800,00	800,00 €
U50540	2,0000 ud	Sensor de humedad	190,00	380,00 €
U50541	1,0000 ud	Electroválvula	1.350,00	1.350,00 €
U60200	2,0000 ml	Escalera de material pultrusionado	294,00	588,00 €
U62300	6,0000 Ud	Jalón de madera H= 2 metros	0,80	4,80 €
U62301	32,0000 MI	Cinta bicolor de PEBD	0,35	11,20 €
U63102	48,0000 M2	Lámina impermeable de caucho tipo Gisolene-120 o e=1.14 mm	9,99	479,52 €
U65100	1,0000 Ud	Cartel señalizador 0.50x0.50 metros	50,00	50,00 €

## PRECIOS ELEMENTALES OTROS

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDADUD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
10001	1,0000	Coste de gestión	3.206,45	3.206,45 €
MT0001	0,2000 ud	Elaboración de informe resultado del estudio ambiental de campo	296,00	59,20 €
MT0002	0,1000 ud	Elaboración de informe de patrimonio	233,15	23,32 €
MT0003	1,0000 ud	Elaboración de informe de P.V.A.	750,00	750,00 €
OTss7515	10,3437 m2	Alquiler mensual comedor	15,21	157,33 €
OTss7516	10,3437 m2	Alquiler mensual vestuarios	7,51	77,68 €
OTss7603	34,4790 ud	Reconocimiento médico obligatorio	81,04	2.794,18 €
PZ40100	4,5000 ud	PZ Coordinador Seguridad y Salud	4.500,00	20.250,00€
PZ7002	27,0000 h	PZ Formación en Seguridad y Salud	19,91	537,57 €
PZ7701	9,0000 ud	PZ Reunión mensual del Comité de SyS	249,52	2.245,68 €
VA015	40,6800 m3	Canon tierra vegetal préstamos	2,34	95,19 €



## PRECIOS DESCOMPUESTOS

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0001	010005		m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor, incluso retirada de escombros a vertedero.			
	MO07	0,0576	h	Capataz	24,17	1,3922	
	MO09	0,7207	h	Oficial 2ª	23,19	16,7130	
	MO12	0,8633	h	Peón ordinario	22,61	19,5192	
	MQREM	1,3330	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	64,2773	
	MQ001	1,2444	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	49,0667	
	MQCB10	0,4818	h	Camión basculante 10T	30,09	14,4974	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	165,47	9,9262	
						175,3900	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>175,39</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0002	010009		m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos, incluso carga y transporte de material a vertedero.			
	040026	0,2500	m2	Hormigón losas HA-30/P/20/XC1	168,78	42,1950	
	MO07	0,5000	h	Capataz	24,17	12,0850	
	MO12	0,5000	h	Peón ordinario	22,61	11,3050	
	MQREM	0,0815	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	3,9299	
	MQ001	0,0206	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	0,8123	
	MQCB10	0,0435	h	Camión basculante 10T	30,09	1,3089	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	71,64	4,2984	
						75,9300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>75,93</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

0003	010041		m1	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.			
	MO07	0,0101	h	Capataz	24,17	0,2441	
	MO12	0,0214	h	Peón ordinario	22,61	0,4839	
	MQREM	0,0211	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	1,0174	
	MQ001	0,0070	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	0,2760	
	MQCB10	0,0142	h	Camión basculante 10T	30,09	0,4273	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,45	0,1470	
						2,6000	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2,60</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

0004	010044		m1	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros, incluso retirada de escombros a vertedero.			
	MO07	0,0649	h	Capataz	24,17	1,5686	
	MO09	0,1033	h	Oficial 2ª	23,19	2,3955	
	MO12	0,1239	h	Peón ordinario	22,61	2,8014	
	MQ001	0,1238	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	4,8814	
	MQREP	0,0962	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala	47,98	4,6157	
	MQCB10	0,0900	h	Camión basculante 10T	30,09	2,7081	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	18,97	1,1382	
						20,1100	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>20,11</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

0005	010060		m1	Desmontado y retirada a vertedero de barandillas.			
	MO12	0,8945	h	Peón ordinario	22,61	20,2246	
	MQCB10	0,0435	h	Camión basculante 10T	30,09	1,3089	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	21,53	2,1530	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	23,69	1,4214	
						25,1100	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>25,11</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

0006	010170		m1	Desmontado y retirada a vertedero de escalera metálica			
------	--------	--	----	--	--	--	--

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	MO08	0,1656	h	Oficial 1ª	23,79	3,9396	
	MO12	0,8945	h	Peón ordinario	22,61	20,2246	
	MQ001	0,0206	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	0,8123	
	MQCB10	0,0435	h	Camión basculante 10T	30,09	1,3089	
	%MA002	3,0000	%	Medios auxiliares	26,29	0,7887	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	27,07	1,6242	
						28,7000	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>28,70</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

0007	020005		m2	Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, carga, transporte a vertedero o préstamos y canon de vertido			
	MO12	0,0040	h	Peón ordinario	22,61	0,0904	
	MQ001	0,0118	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	0,4653	
	MQREP	0,0118	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala	47,98	0,5662	
	MQCB10	0,0050	h	Camión basculante 10T	30,09	0,1505	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,27	0,0762	
						1,3500	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>1,35</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

0008	020018		m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.			
	MO07	0,0804	h	Capataz	24,17	1,9433	
	MO12	0,0812	h	Peón ordinario	22,61	1,8359	
	MQEC15	0,0033	h	Excavadora de cadenas hidráulica 15T/135CV	56,23	0,1856	
	MQCB10	0,1095	h	Camión basculante 10T	30,09	3,2949	
	MQBA3	0,1348	h	Bomba autoaspirante de 3KW	5,61	0,7562	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8,02	0,4812	
						8,5000	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>8,50</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

0009	020030		m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.			
	MO07	0,0200	h	Capataz	24,17	0,4834	
	MO12	0,0415	h	Peón ordinario	22,61	0,9383	
	MQREP	0,0254	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala	47,98	1,2187	
	MQCB10	0,1408	h	Camión basculante 10T	30,09	4,2367	
	MQBA3	0,2596	h	Bomba autoaspirante de 3KW	5,61	1,4564	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8,33	0,4998	
						8,8300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>8,83</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

0010	020070		m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.			
	MO07	0,0017	h	Capataz	24,17	0,0411	
	MO12	0,0461	h	Peón ordinario	22,61	1,0423	
	MQREP	0,0476	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala	47,98	2,2838	
	MQCR0	0,0499	h	Camión regador	29,19	1,4566	
	MQ018	0,0458	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,2230	
	U01172	1,0000	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C)	9,52	9,5200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	14,57	0,8742	
						15,4400	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>15,44</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0011	020075		m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.			
	MO07	0,0480	h	Capataz	24,17	1,1602	
	MO12	0,1500	h	Peón ordinario	22,61	3,3915	
	MQ001	0,0310	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	1,2223	
	MQCR0	0,0350	h	Camión regador	29,19	1,0217	

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	MQ018	0,0510	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,2484	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,04	0,4224	
						7,4700	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>7,47</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS							
0012	020080		m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.			
	U01175	1,0000	m3	Tierras no seleccionadas	3,25	3,2500	
	MO07	0,0100	h	Capataz	24,17	0,2417	
	MO12	0,0384	h	Peón ordinario	22,61	0,8682	
	MQ001	0,0782	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	3,0834	
	MQCR0	0,0780	h	Camión regador	29,19	2,2768	
	MQ018	0,0381	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,1855	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,91	0,5946	
						10,5000	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>10,50</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS							
0013	020081		m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.			
	U01170	1,0000	m3	Tierras seleccionadas	3,52	3,5200	
	MO07	0,0128	h	Capataz	24,17	0,3094	
	MO12	0,0718	h	Peón ordinario	22,61	1,6234	
	MQ001	0,0909	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	3,5842	
	MQCR0	0,0808	h	Camión regador	29,19	2,3586	
	MQ018	0,0726	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,3536	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11,75	0,7050	
						12,4500	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>12,45</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0014	020084		m3	Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.			
	U01191	1,0000	m3	Arena de río lavada	9,24	9,2400	
	MO07	0,1876	h	Capataz	24,17	4,5343	
	MO12	0,1874	h	Peón ordinario	22,61	4,2371	
	MQ001	0,1595	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	6,2891	
	MQCR0	0,1596	h	Camión regador	29,19	4,6587	
	MQ018	0,1543	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,7514	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	29,71	1,7826	
						31,4900	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>31,49</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0015	040005		m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.			
	U01015P	1,0000	m3	Hormigón HL-150/P/20	76,65	76,6500	
	MO08	0,2640	h	Oficial 1ª	23,79	6,2806	
	MO12	0,2700	h	Peón ordinario	22,61	6,1047	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3000	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	2,8380	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	91,99	5,5194	
						97,5100	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>97,51</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS							
0016	040016		m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01125P	1,0000	m3	Hormigón HA-25/P/20/XC1	92,62	92,6200	
	MO08	0,1000	h	Oficial 1ª	23,79	2,3790	
	MO12	0,1000	h	Peón ordinario	22,61	2,2610	
	MQBHG	0,0500	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	0,4730	
	MQVH	0,1000	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,2300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	97,96	5,8776	

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
						103,8400	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>103,84</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS							
0017	040016T		m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01130P	1,0000	m3	Hormigón HA-30/P/20/XD2+XA2	124,95	124,9500	
	MO08	0,1000	h	Oficial 1ª	23,79	2,3790	
	MO12	0,1000	h	Peón ordinario	22,61	2,2610	
	MQBHG	0,0500	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	0,4730	
	MQVH	0,1000	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,2300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	130,29	7,8174	
						138,1100	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>138,11</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS							
0018	040021		m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01125P	1,0000	m3	Hormigón HA-25/P/20/XC1	92,62	92,6200	
	MO08	0,3600	h	Oficial 1ª	23,79	8,5644	
	MO12	0,3600	h	Peón ordinario	22,61	8,1396	
	MQVH	0,4050	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,9315	
	MQBHG	0,0900	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	0,8514	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	111,11	6,6666	
						117,7700	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>117,77</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS							
0019	040021T		m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01130P	1,0000	m3	Hormigón HA-30/P/20/XD2+XA2	124,95	124,9500	
	MO08	0,3600	h	Oficial 1ª	23,79	8,5644	
	MO12	0,3600	h	Peón ordinario	22,61	8,1396	
	MQVH	0,4050	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,9315	
	MQBHG	0,0900	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	0,8514	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	143,44	8,6064	
						152,0400	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>152,04</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS							
0020	040026		m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.			
	U01100P	1,0000	m3	Hormigón HA-30/P/20/XC1	140,00	140,0000	
	MO08	0,3800	h	Oficial 1ª	23,79	9,0402	
	MO12	0,3200	h	Peón ordinario	22,61	7,2352	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3000	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	2,8380	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	159,23	9,5538	
						168,7800	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>168,78</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS							
0021	040026T		m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01130P	1,0000	m3	Hormigón HA-30/P/20/XD2+XA2	124,95	124,9500	
	MO08	0,3800	h	Oficial 1ª	23,79	9,0402	
	MO12	0,3200	h	Peón ordinario	22,61	7,2352	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3000	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	2,8380	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	144,18	8,6508	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							152,8300
				TOTAL PARTIDA .....			152,83
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0022	040031		m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01125F	1,0000	m3	Hormigón HA-25/F/20/XC1	101,42	101,4200	
	MO08	0,4500	h	Oficial 1ª	23,79	10,7055	
	MO12	0,4500	h	Peón ordinario	22,61	10,1745	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3500	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	3,3110	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	125,73	7,5438	
							133,2700
				TOTAL PARTIDA .....			133,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS							
0023	040302		m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.			
	U03708	1,0000	m2	Panel de cerramiento prefabricado e=20 cm blanco	35,28	35,2800	
	MO07	0,0500	h	Capataz	24,17	1,2085	
	MO08	0,2000	h	Oficial 1ª	23,79	4,7580	
	MO11	0,2000	h	Peón especialista	22,76	4,5520	
	MQGM50	0,2000	h	Grúa móvil autopropulsada con pluma telescópica de 50T/44m	90,10	18,0200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	63,82	3,8292	
							67,6500
				TOTAL PARTIDA .....			67,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0024	04303		m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01125F	1,0000	m3	Hormigón HA-25/F/20/XC1	101,42	101,4200	
	MO08	0,4500	h	Oficial 1ª	23,79	10,7055	
	MO12	0,4500	h	Peón ordinario	22,61	10,1745	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3500	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	3,3110	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	125,73	7,5438	
							133,2700
				TOTAL PARTIDA .....			133,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS							
0025	050005		m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.			
	U04010	0,8500	m2	Encofrado madera de pino plana para encofrar	9,35	7,9475	
	U04200	0,2000	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,2580	
	U04210	0,1300	kg	Puntas planas	0,87	0,1131	
	U04150	0,3300	l	Desencofrante	1,42	0,4686	
	U04310	0,3320	ud	Puntal telescópico	16,02	5,3186	
	MO08	0,5400	h	Oficial 1ª	23,79	12,8466	
	MO10	0,5300	h	Ayudante oficio	22,85	12,1105	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	39,06	2,3436	
							41,4100
				TOTAL PARTIDA .....			41,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS							
0026	050015		m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.			
	U04020	0,7487	m2	Encofrado fenólico plano en muros	9,35	7,0003	
	U04200	0,1850	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,2387	
	U04210	0,1300	kg	Puntas planas	0,87	0,1131	
	U04310	0,3320	ud	Puntal telescópico	16,02	5,3186	
	U04150	0,2537	l	Desencofrante	1,42	0,3603	
	MO08	0,6099	h	Oficial 1ª	23,79	14,5095	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	MO10	0,6041	h	Ayudante oficio	22,85	13,8037	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	41,34	2,4804	
						43,8200	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>43,82</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0027	050035		m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.			
	U04040	0,8510	m2	Tablero liso madera de pino 20 mm	9,35	7,9569	
	U04200	0,2090	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,2696	
	U04210	0,1260	kg	Puntas planas	0,87	0,1096	
	U04310	0,3320	ud	Puntal telescópico	16,02	5,3186	
	U04150	0,3330	l	Desencofrante	1,42	0,4729	
	MO08	0,5320	h	Oficial 1ª	23,79	12,6563	
	MO10	0,5440	h	Ayudante oficio	22,85	12,4304	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	39,21	2,3526	
						41,5700	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>41,57</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS							
0028	050045		m2	Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.			
	U04010	0,8500	m2	Encofrado madera de pino plana para encofrar	9,35	7,9475	
	U04200	0,2000	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,2580	
	U04210	0,1300	kg	Puntas planas	0,87	0,1131	
	U04150	0,3000	l	Desencofrante	1,42	0,4260	
	U04310	0,3320	ud	Puntal telescópico	16,02	5,3186	
	MO08	0,5400	h	Oficial 1ª	23,79	12,8466	
	MO10	0,5300	h	Ayudante oficio	22,85	12,1105	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	39,02	2,3412	
						41,3600	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>41,36</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS							
0029	050046		m2	Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.			
	U04100	0,9000	m2	Encofrado metálico plano en pilares	6,30	5,6700	
	U04150	0,4000	l	Desencofrante	1,42	0,5680	
	MO08	0,5458	h	Oficial 1ª	23,79	12,9846	
	MO10	0,5300	h	Ayudante oficio	22,85	12,1105	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	31,33	3,1330	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	34,47	2,0682	
						36,5300	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>36,53</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0030	060015		kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2, de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.			
	U02005	1,0000	kg	Acero corrugado 500 N/mm2	1,60	1,6000	
	U04200	0,1090	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,1406	
	MO09	0,0060	h	Oficial 2ª	23,19	0,1391	
	MO10	0,0050	h	Ayudante oficio	22,85	0,1143	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,99	0,1194	
						2,1100	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>2,11</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS							
0031	060040		ud	Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.			
	U02060	1,0000	ud	Pate de polipropileno con alma de acero	4,81	4,8100	
	MO08	0,1400	h	Oficial 1ª	23,79	3,3306	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8,14	0,4884	
						8,6300	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>8,63</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0032	060061		ml	Escalera de acero inoxidable vertical con protección, distancia entre peldaños 30 cm.			
	U020071	1,0000	ml	Escalera de acero inoxidable vertical con protección	420,00	420,0000	



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
	MO08	0,7473	h Oficial 1ª	23,79	17,7783
	MO12	0,7379	h Peón ordinario	22,61	16,6839
	%MA001	10,0000	% Medios auxiliares	454,46	45,4460
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	499,91	29,9946
					529,9000
TOTAL PARTIDA .....					529,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS					
0033	070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.		
	U02031	1,0000	m2 Tapa de compsite de 13x13x30 cm	147,00	147,0000
	MO08	0,3170	h Oficial 1ª	23,79	7,5414
	MO10	0,3058	h Ayudante oficio	22,85	6,9875
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	161,53	9,6918
					171,2200
TOTAL PARTIDA .....					171,22
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y UN EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS					
0034	070035	m2	Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso pre-cerco embebido en el hormigón		
	U02031	1,0000	m2 Tapa de compsite de 13x13x30 cm	147,00	147,0000
	U02010	4,0000	kg Acero laminado S2 75 JR	1,26	5,0400
	MO08	0,3170	h Oficial 1ª	23,79	7,5414
	MO10	0,3058	h Ayudante oficio	22,85	6,9875
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	166,57	9,9942
					176,5600
TOTAL PARTIDA .....					176,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
0035	070070	ml	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte		
	U60200	1,0000	ml Escalera de material pultrusionado	294,00	294,0000
	MO08	0,9000	h Oficial 1ª	23,79	21,4110
	MO12	0,9000	h Peón ordinario	22,61	20,3490
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	335,76	20,1456
					355,9100
TOTAL PARTIDA .....					355,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
0036	080044	m2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.		
	U06001	37,0000	ud Ladrillo perforado ordinario 24x11,5x7	0,10	3,7000
	PA0010	0,0877	m3 Mortero de cemento y arena de río 1/6	75,18	6,5933
	MO08	0,6566	h Oficial 1ª	23,79	15,6205
	MO12	1,2333	h Peón ordinario	22,61	27,8849
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	53,80	3,2280
					57,0300
TOTAL PARTIDA .....					57,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS					
0037	080090	m2	Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM 20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.		
	U03300	1,6000	ml Vigueta de hormigón pretensado 12 cm	4,55	7,2800
	U06150	6,0000	ud Bovedilla cerámica 70x25x22 cm	0,99	5,9400
	U02020	2,1000	kg Malla electrosoldada (B 500 DS)	0,70	1,4700
	U01080	0,0400	m3 Hormigón HM 20 árido 20 mm	72,00	2,8800
	U04001	0,0150	m3 Tablón de pino	141,00	2,1150
	U02100	2,4000	ud Puntal metálico	0,06	0,1440
	MO08	0,8000	h Oficial 1ª	23,79	19,0320
	MO12	0,8000	h Peón ordinario	22,61	18,0880
	MQCG6	0,1500	h Camión grúa de 6T	28,79	4,3185
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	61,27	3,6762

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
					64,9400
			TOTAL PARTIDA .....		64,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
0038	080135	m2	Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.		
	PA0005	0,0435	m3 Mortero de cemento y arena de río 1/4	82,60	3,5931
	MO08	0,7989	h Oficial 1ª	23,79	19,0058
	MO12	0,4376	h Peón ordinario	22,61	9,8941
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	32,49	1,9494
					34,4400
			TOTAL PARTIDA .....		34,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
0039	090022	m2	Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.		
	U05201	1,2500	kg Imprimación asfáltica	0,64	0,8000
	U05210	1,1000	m2 Lámina asfáltica de betún modificado	19,11	21,0210
	U05070	1,1000	m2 Lámina geotextil de 150 gr/m2	1,89	2,0790
	U01010	0,1550	t Cemento Portland II-Z/35	86,90	13,4695
	U01140	0,1000	m3 Grava 20/40 mm	14,25	1,4250
	U01130	0,0500	m3 Arena de río	8,24	0,4120
	U01001	0,2550	m3 Agua	1,16	0,2958
	MO07	0,4500	h Capataz	24,17	10,8765
	MO10	0,4500	h Ayudante oficio	22,85	10,2825
	MO12	0,4500	h Peón ordinario	22,61	10,1745
	MQH300	0,4047	h Máquina hormigonera de 300 L	3,50	1,4165
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	72,25	4,3350
					76,5900
			TOTAL PARTIDA .....		76,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
0040	100015	ml	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.		
	U03310	1,0000	ml Albardilla de piedra artificial	19,69	19,6900
	PA0010	0,0062	m3 Mortero de cemento y arena de río 1/6	75,18	0,4661
	MO08	0,4021	h Oficial 1ª	23,79	9,5660
	MO12	0,2051	h Peón ordinario	22,61	4,6373
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	34,36	2,0616
					36,4200
			TOTAL PARTIDA .....		36,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
0041	110025	m2	Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.		
	U15090	0,5000	kg Pintura clorocaucho	4,74	2,3700
	PA0004	0,0503	m3 Mortero de cemento endurecedor con corindón y arena de río 1/2	111,06	5,5863
	MO08	0,3219	h Oficial 1ª	23,79	7,6580
	MO11	0,4731	h Peón especialista	22,76	10,7678
	MO12	0,5457	h Peón ordinario	22,61	12,3383
	MQHE0	0,0400	h Extendedor de hormigón tipo helicóptero	26,25	1,0500
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	39,77	2,3862
					42,1600
			TOTAL PARTIDA .....		42,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS					
0042	110059	m2	Revestimiento de gres antiácido recibido con mortero de cemento, incluso corte de piezas, re-juntado y limpieza.		
	PA0010	0,0300	m3 Mortero de cemento y arena de río 1/6	75,18	2,2554
	U08020	1,0500	m2 Plaqueta de grés antiácido	50,62	53,1510
	U01010	0,0010	t Cemento Portland II-Z/35	86,90	0,0869
	U01191	0,0200	m3 Arena de río lavada	9,24	0,1848
	MO08	0,2500	h Oficial 1ª	23,79	5,9475

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	MO11	0,2500	h	Peón especialista	22,76	5,6900	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	67,32	4,0392	
							71,3500
				TOTAL PARTIDA .....			71,35
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0043	130012		m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.			
	U05140	1,0000	m2	Plancha de poliestireno expandido de 2 cm	2,46	2,4600	
	MO08	0,0200	h	Oficial 1ª	23,79	0,4758	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,94	0,1764	
							3,1100
				TOTAL PARTIDA .....			3,11
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS							
0044	130045		ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado			
	U05010	1,0500	ml	Banda PVC de 220 mm	15,86	16,6530	
	MO08	0,2330	h	Oficial 1ª	23,79	5,5431	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	22,20	1,3320	
							23,5300
				TOTAL PARTIDA .....			23,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0045	130049		ml	Junta hidroexpansiva de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.			
	U05019	1,0000	ml	Banda hidroexpansiva	19,89	19,8900	
	MO08	0,2500	h	Oficial 1ª	23,79	5,9475	
	MO12	0,3000	h	Peón ordinario	22,61	6,7830	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	32,62	1,9572	
							34,5800
				TOTAL PARTIDA .....			34,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS							
0046	170010		m2	Puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio, incluso pintura al esmalte sintético y herrajes de colgar y seguridad.			
	U10020	2,0000	m2	Puertas chapa plegada	71,66	143,3200	
	U05110	1,0000	m2	Panel lana vidrio 40 mm.	4,36	4,3600	
	MO08	0,8500	h	Oficial 1ª	23,79	20,2215	
	MO10	0,8500	h	Ayudante oficio	22,85	19,4225	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	187,32	18,7320	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	206,06	12,3636	
							218,4200
				TOTAL PARTIDA .....			218,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0047	190050		ml	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.			
	U22005	1,0500	ml	Tubería de PVC saneamiento de Ø 110 mm	5,95	6,2475	
	MO08	0,2290	h	Oficial 1ª	23,79	5,4479	
	MO12	0,2254	h	Peón ordinario	22,61	5,0963	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	16,79	1,0074	
							17,8000
				TOTAL PARTIDA .....			17,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS							
0048	190060		ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.			
	U11001	1,0000	ud	Cazoleta sifónica de fundición	24,95	24,9500	
	PA0010	0,0178	m3	Mortero de cemento y arena de río 1/6	75,18	1,3382	
	MO08	0,1933	h	Oficial 1ª	23,79	4,5986	
	MO12	0,1895	h	Peón ordinario	22,61	4,2846	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	35,17	2,1102	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							37,2800
				TOTAL PARTIDA.....			37,28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS							
0049	210010		m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.			
	U15030	0,6000	kg	Pintura plástica interiores	7,35	4,4100	
	MO08	0,1000	h	Oficial 1ª	23,79	2,3790	
	MO10	0,1000	h	Ayudante oficio	22,85	2,2850	
	%MA002	3,0000	%	Medios auxiliares	9,07	0,2721	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,35	0,5610	
							9,9100
				TOTAL PARTIDA.....			9,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS							
0050	220005		ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 , incluso re-juntado con mortero de cemento.			
	U01020P	0,0450	m3	Hormigón HM-20/P/20	86,10	3,8745	
	U07020	1,0000	ml	Bordillo doble capa de hormigón 25x15 cm	13,76	13,7600	
	PA0010	0,0010	m3	Mortero de cemento y arena de río 1/6	75,18	0,0752	
	MO09	0,1500	h	Oficial 2ª	23,19	3,4785	
	MO12	0,1500	h	Peón ordinario	22,61	3,3915	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	24,58	1,4748	
							26,0500
				TOTAL PARTIDA.....			26,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISÉIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS							
0051	220010		m2	Acera de losetas hidráulicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.			
	U01020P	0,1000	m3	Hormigón HM-20/P/20	86,10	8,6100	
	U07025	1,0000	ml	Bordillo recto de hormigón 20x8 cm	6,80	6,8000	
	U08060	1,0500	m2	Baldosa de cemento 20x20 cm (4 pastillas)	8,64	9,0720	
	U01010	0,0010	t	Cemento Portland II-Z/35	86,90	0,0869	
	PA0010	0,0160	m3	Mortero de cemento y arena de río 1/6	75,18	1,2029	
	MO08	0,2500	h	Oficial 1ª	23,79	5,9475	
	MO10	0,2500	h	Ayudante oficio	22,85	5,7125	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	37,43	2,2458	
							39,6800
				TOTAL PARTIDA.....			39,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS							
0052	230027		ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.			
	MO12	0,0960	h	Peón ordinario	22,61	2,1706	
	U20120	0,9786	ud	Aromáticas (Lavandula, Santolina...)	2,36	2,3095	
	U01001	0,0489	m3	Agua	1,16	0,0567	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,54	0,2724	
							4,8100
				TOTAL PARTIDA.....			4,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS							
0053	230037		m2	Extendido de tierra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de cesped con semillas de ray-grass y trebol.			
	MO08	0,0862	h	Oficial 1ª	23,79	2,0507	
	MO12	0,0898	h	Peón ordinario	22,61	2,0304	
	U20020	0,0600	kg	Semilla combinada para cesped	6,74	0,4044	
	U20030	0,0100	m3	Mantillo	21,46	0,2146	
	VA015	0,4068	m3	Canon tierra vegetal préstamos	2,34	0,9519	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,65	0,3390	
							5,9900
				TOTAL PARTIDA.....			5,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0054	230070		m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.			
	U01110	0,1000	m3	Gravilla 10 mm	14,15	1,4150	
	MO08	0,0784	h	Oficial 1ª	23,79	1,8651	
	MO12	0,0835	h	Peón ordinario	22,61	1,8879	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	5,17	0,5170	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,69	0,3414	

**TOTAL PARTIDA ..... 6,030**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS

0055	230430		ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín			
	MO07	15,0000	h	Capataz	24,17	362,5500	
	MO08	20,0000	h	Oficial 1ª	23,79	475,8000	
	MO11	25,0000	h	Peón especialista	22,76	569,0000	
	MO12	25,0000	h	Peón ordinario	22,61	565,2500	
	U050550	350,0000	m	Tubería de polietileno D=50 mm.	1,20	420,0000	
	U05010	15,0000	ud	Gotero	0,88	13,2000	
	U05020	100,0000	ml	Portagoteros	5,60	560,0000	
	U05030	1,0000	ud	Programador para riego	800,00	800,0000	
	U05040	2,0000	ud	Sensor de humedad	190,00	380,0000	
	U05041	1,0000	ud	Electroválvula	1.350,00	1.350,0000	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	5.495,80	549,5800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.045,38	362,7228	

**TOTAL PARTIDA ..... 6.408,100**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

0056	240110		ml	Desarrollo de pozo de registro prefabricado mediante anillos de hormigón armado, de 120 cm de diámetro interior, incluso medios auxiliares y colocación.			
	U17052	1,0000	ml	Anillo prefabricado de hormigón de 120 cm	183,87	183,8700	
	MO08	0,1500	h	Oficial 1ª	23,79	3,5685	
	MO12	0,1500	h	Peón ordinario	22,61	3,3915	
	MQGM05	0,1000	h	Grúa móvil sobre camión con pluma telescópica de 5T/13m	135,54	13,5540	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	204,38	12,2628	

**TOTAL PARTIDA ..... 216,650**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECISÉIS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0057	240720		ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.			
	MO08	3,1447	h	Oficial 1ª	23,79	74,8124	
	MO12	3,1542	h	Peón ordinario	22,61	71,3165	
	MQGM05	0,5500	h	Grúa móvil sobre camión con pluma telescópica de 5T/13m	135,54	74,5470	
	NA001	1,0000	1	Arqueta prefabricada tipo A1	120,30	120,3000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	340,98	20,4588	

**TOTAL PARTIDA ..... 361,430**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

0058	250102		ud	Ayudas de albañilería a oficios (rozas, fijación de equipos, etc...) en edificios industriales.			
	MO07	45,5100	h	Capataz	24,17	1.099,9767	
	MO08	43,8000	h	Oficial 1ª	23,79	1.042,0020	
	MO09	53,8200	h	Oficial 2ª	23,19	1.248,0858	
	MO12	55,0060	h	Peón ordinario	22,61	1.243,6857	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	4.633,75	463,3750	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5.097,13	305,8278	

**TOTAL PARTIDA ..... 5.402,950**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL CUATROCIENTOS DOS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0059	280160		ml	Tubería de PVC lisa, diámetro nominal 160, SN 8 kN/m² con unión mediante junta elástica, incluso piezas especiales de las mismas características, codos, manguitos, derivaciones acomeriadas etc.			
	U28160	1,0000	ml	Tubería de PVC Ø 160 mm	12,20	12,2000	
	MO08	0,2000	h	Oficial 1ª	23,79	4,7580	
	MO11	0,2000	h	Peón especialista	22,76	4,5520	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	21,51	1,2906	

**TOTAL PARTIDA ..... 22,800**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

0060	3002162		ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-30KTL-M3 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 30 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 634 x 530 x 270 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600			
	EE521	1,0000	ud	Inversor 30 kW	6.033,56	6.033,5600	
	MO120	7,8460	u	Equipo técnico de montaje	120,00	941,5200	
	MQ350	2,3690	h	Maquinaria de montaje	350,00	829,1500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7.804,23	468,2538	

**TOTAL PARTIDA ..... 8.272,480**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0061	3002167		ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Puebla, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K			
	EE522	1,0000	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica EDAR Puebla	1.452,65	1.452,6500	
	MO120	6,3500	u	Equipo técnico de montaje	120,00	762,0000	
	MQ350	1,5000	h	Maquinaria de montaje	350,00	525,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.739,65	164,3790	

**TOTAL PARTIDA ..... 2.904,030**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS

0062	3002172		ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Puebla, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.			
	EE845	1,0000	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Puebla	4.146,47	4.146,4700	
	MO120	6,3200	u	Equipo técnico de montaje	120,00	758,4000	
	MQ350	1,4100	h	Maquinaria de montaje	350,00	493,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5.398,37	323,9022	

**TOTAL PARTIDA ..... 5.722,270**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SETECIENTOS VEINTIDÓS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0063	3002181		ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiencia: 21,1 %  Según 3009600			
	EE501	1,0000	ud	Módulo FV Trina Solar 540 W	363,33	363,3300	
	MO120	0,1314	u	Equipo técnico de montaje	120,00	15,7680	
	MQ350	0,0500	h	Maquinaria de montaje	350,00	17,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	396,60	23,7960	
						420,3900	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>420,39</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0064	3002182		ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600			
	EE502	1,0000	ud	Inversor 5 kW	2.156,35	2.156,3500	
	MO120	5,9890	u	Equipo técnico de montaje	120,00	718,6800	
	MQ350	2,3690	h	Maquinaria de montaje	350,00	829,1500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.704,18	222,2508	
						3.926,4300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>3.926,43</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL NOVECIENTOS VEINTISÉIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

0065	3002183		ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje			
	EE503	1,0000	ud	Estructura soporte para módulo fotovoltaico	125,62	125,6200	
	MO120	0,0930	u	Equipo técnico de montaje	120,00	11,1600	
	MQ350	0,0400	h	Maquinaria de montaje	350,00	14,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	150,78	9,0468	
						159,8300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>159,83</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

0066	3002184		ud	Estructura de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componentes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)			
	EE504	1,0000	ud	Estructura de kit de unión:	21,97	21,9700	
	MO120	0,0077	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,9240	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	23,24	1,3944	
						24,6400	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>24,64</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0067	3002185		ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H			
	EE505	1,0000	ud	Smart Power Sensor	491,37	491,3700	
	MO120	0,1908	u	Equipo técnico de montaje	120,00	22,8960	
	MQ350	0,0810	h	Maquinaria de montaje	350,00	28,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	542,62	32,5572	
						575,1700	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>575,17</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

0068	3002186		ud	Modelo de monitorización y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01			
	EE506	1,0000	ud	Smartlogger	1.174,70	1.174,7000	
	MO120	0,4263	u	Equipo técnico de montaje	120,00	51,1560	
	MQ350	0,1700	h	Maquinaria de montaje	350,00	59,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.285,36	77,1216	
						1.362,4800	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>1.362,48</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0069	3002187		ud	Cable solar Cu 1x6 mm²			
	EE507	1,0000	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²	8,56	8,5600	
	MO120	0,0070	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,8400	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,75	0,5850	
						10,3400	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>10,34</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0070	3002188		ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K			
	EE508	1,0000	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica	615,25	615,2500	
	MO120	2,3500	u	Equipo técnico de montaje	120,00	282,0000	
	MQ350	0,5500	h	Maquinaria de montaje	350,00	192,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.089,75	65,3850	
						1.155,1400	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>1.155,14</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

0071	3002189		ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido 'U' a la red de la compañía.			
	EE509	1,0000	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica Edificio soplantes	1.864,25	1.864,2500	
	MO120	4,5600	u	Equipo técnico de montaje	120,00	547,2000	
	MQ350	1,2500	h	Maquinaria de montaje	350,00	437,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.848,95	170,9370	
						3.019,8900	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>3.019,89</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
0072	3004013	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en:  - Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan - Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3 - Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instalación Fotovoltaica de la EDAR - Ajuste de batería de condensadores - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.		
	EE170	1,0000	ud Actuación en cuadros eléctricos existentes Arahall	1.840,41	1.840,4100
	MO120	4,9120	u Equipo técnico de montaje	120,00	589,4400
	MQ350	1,9400	h Maquinaria de montaje	350,00	679,0000
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	3.108,85	186,5310
TOTAL PARTIDA .....					3.295,3800
TOTAL PARTIDA .....					3.295,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
0073	3004014	ud	Desmontaje, traslado y nuevo montaje de CCM1 de Puebla de Cazalla a nueva ubicación junto al CCM3:  - Desconexión de cableado - Desmontaje de cuadro - Montaje de cuadro en nueva ubicación junto a CCM3 - Conexión de cableado, incluso nuevo tramo de cable de fuerza y control para cada uno de los equipos - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.		
	EE185	1,0000	ud Material de desmontaje, traslado y nuevo montaje de CCM1 Puebla de Cazalla	2.452,63	2.452,6300
	MO120	180,0000	u Equipo técnico de montaje	120,00	21.600,0000
	MQ350	18,5600	h Maquinaria de montaje	350,00	6.496,0000
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	30.548,63	1.832,9178
TOTAL PARTIDA .....					32.381,5500
TOTAL PARTIDA .....					32.381,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
0074	3004164	ud	Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo:  - 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA - 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi - 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi - 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 3 salidas arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 3 salidas variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 1,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 4 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 3 salidas variador de velocidad 30 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 transformador de mando 380 / 220 V - 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP - 3 transformadores de intensidad de relación 250/5 para analizador de redes - ventiladores y resistencias de caldeo internas - 20 % de reserva - Según 3004111		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
	EE184	1,0000	ud CCM3 Puebla de Cazalla	57.995,00	57.995,0000
	MO120	17,2500	u Equipo técnico de montaje	120,00	2.070,0000
	MQ350	2,9130	h Maquinaria de montaje	350,00	1.019,5500
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	61.084,55	3.665,0730
TOTAL PARTIDA .....					64.749,6200
TOTAL PARTIDA .....					64.749,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
0075	3005001	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000		
	EE040	1,0000	ud Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección	1,62	1,6200
	MO120	0,0006	u Equipo técnico de montaje	120,00	0,0720
	MQ350	0,0010	h Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	2,04	0,1224
TOTAL PARTIDA .....					2,1600
TOTAL PARTIDA .....					2,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS					
0076	3005002	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000		
	EE041	1,0000	ud Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección	1,75	1,7500
	MO120	0,0006	u Equipo técnico de montaje	120,00	0,0720
	MQ350	0,0010	h Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	2,17	0,1302
TOTAL PARTIDA .....					2,3000
TOTAL PARTIDA .....					2,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
0077	3005003	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.		
	E3005003	1,0000	u Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección	2,01	2,0100
	MO120	0,0011	u Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	2,49	0,1494
TOTAL PARTIDA .....					2,6400
TOTAL PARTIDA .....					2,64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
0078	3005004	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000		
	EE042	1,0000	ud Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección	2,32	2,3200
	MO120	0,0007	u Equipo técnico de montaje	120,00	0,0840
	MQ350	0,0010	h Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	2,75	0,1650
TOTAL PARTIDA .....					2,9200
TOTAL PARTIDA .....					2,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
0079	3005019	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección.		
	E3005019	1,0000	u Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección	2,91	2,9100
	MO120	0,0011	u Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	3,39	0,2034
TOTAL PARTIDA .....					3,6000
TOTAL PARTIDA .....					3,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					
0080	3005026	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección.		
	E3005026	1,0000	u Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección	2,65	2,6500
	MO120	0,0011	u Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	% Costes Indirectos	3,13	0,1878
TOTAL PARTIDA .....					3,3200
TOTAL PARTIDA .....					3,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
0081	3005027	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G4 mm2 de sección.		
	E3005027	1,0000	u Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G4 mm2 de sección	3,53	3,5300
	MO120	0,0011	u Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h Maquinaria de montaje	350,00	0,3500

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,01	0,2406
						4,2500
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>4,25</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS						
0082	3005034		MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección.		
	E3005034	1,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección	3,10	3,1000
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,58	0,2148
						3,8000
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>3,80</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS						
0083	3005035		MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección.		
	E3005035	1,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección	4,23	4,2300
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,71	0,2826
						4,9900
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>4,99</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
0084	3005054		MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x185 mm2 de sección.		
	E3005054	1,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x185 mm2 de sección	32,53	32,5300
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	33,01	1,9806
						34,9900
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>34,99</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
0085	3005104		ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000		
	EE162	1,0000	ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección	8,94	8,9400
	MO120	0,0088	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1,0560
	MQ350	0,0020	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,7000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,70	0,6420
						11,3400
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>11,34</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
0086	3005126		ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G35 mm2 de sección. Según 3005000		
	EE055	1,0000	ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G35 mm2 de sección	23,56	23,5600
	MO120	0,0068	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,8160
	MQ350	0,0051	h	Maquinaria de montaje	350,00	1,7850
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	26,16	1,5696
						27,7300
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>27,73</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS						
0087	3005201		ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200		
	EE056	1,0000	ud	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección	5,72	5,7200
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,20	0,3720
						6,5700
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>6,57</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
0088	3005207		MI	Cable de Cu RVKV-K 0.6/1KV de 3x35/16 mm2 de sección.		
	E3005207	1,0000	u	Cable de Cu RVKV-K 0.6/1KV de 3x35/16 mm2 de sección	23,08	23,0800
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	23,56	1,4136

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
						24,9800
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>24,98</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
0089	3006301		MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.		
	E3006301	1,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6x1,5 mm2 de sección	4,87	4,8700
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,35	0,3210
						5,6700
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>5,67</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
0090	3006302		MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.		
	E3006302	1,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7x1,5 mm2 de sección	5,19	5,1900
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,67	0,3402
						6,0100
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>6,01</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con UN CÉNTIMOS						
0091	3006304		MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.		
	E3006304	1,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10x1,5 mm2 de sección	6,49	6,4900
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,97	0,4182
						7,3900
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>7,39</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
0092	3006401		ml	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400		
	EE061	1,0000	ud	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección	2,95	2,9500
	MO120	0,0009	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1080
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,41	0,2046
						3,6100
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>3,61</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS						
0093	3006502		ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500		
	EE062	1,0000	ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro	5,17	5,1700
	MO120	0,0017	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2040
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,72	0,3432
						6,0700
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>6,07</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SIETE CÉNTIMOS						
0094	3006503		ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500		
	EE063	1,0000	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro	5,75	5,7500
	MO120	0,0019	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2280
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,33	0,3798
						6,7100
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>6,71</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS						
0095	3006506		MI	Tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro.		
	E3006506	1,0000	u	Tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro	10,74	10,7400
	MO120	0,0019	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2280
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11,32	0,6792

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							12,0000
				TOTAL PARTIDA .....			12,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS							
0096	3006602		ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600			
	EE066	1,0000	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro	3,17	3,1700	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,65	0,2190	
							3,8700
				TOTAL PARTIDA .....			3,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS							
0097	3006603		ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600			
	EE067	1,0000	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro	3,68	3,6800	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,16	0,2496	
							4,4100
				TOTAL PARTIDA .....			4,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS							
0098	3006705		ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700			
	EE071	1,0000	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm	5,19	5,1900	
	MO120	0,0020	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2400	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,78	0,3468	
							6,1300
				TOTAL PARTIDA .....			6,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS							
0099	3006707		ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700			
	EE039	1,0000	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm	6,23	6,2300	
	MO120	0,0030	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,3600	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,94	0,4164	
							7,3600
				TOTAL PARTIDA .....			7,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS							
0100	3006708		MI	Tubo de PE para canalización subterránea de diámetro 200 mm.			
	E3006708	1,0000	u	Tubo de PE para canalización subterránea de diámetro 200 mm	8,92	8,9200	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,40	0,5640	
							9,9700
				TOTAL PARTIDA .....			9,97
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS							
0101	3006810		Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,			
	E3006810	1,0000	u	Caja estanca para motores con un sentido de giro	214,73	214,7300	
	MO120	0,0019	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2280	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	215,31	12,9186	
							228,2300
				TOTAL PARTIDA .....			228,23
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS							
0102	3006854		ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	EE074	1,0000	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm	72,04	72,0400	
	MO120	0,0279	u	Equipo técnico de montaje	120,00	3,3480	
	MQ350	0,0110	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,8500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	79,24	4,7544	
						83,9900	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>83,99</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0103	3006855		ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850			
	EE075	1,0000	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm	30,84	30,8400	
	MO120	0,0126	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1,5120	
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	35,85	2,1510	
						38,0000	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>38,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS							
0104	3006856		ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850			
	EE076	1,0000	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x60 mm	30,84	30,8400	
	MO120	0,0126	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1,5120	
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	35,85	2,1510	
						38,0000	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>38,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS							
0105	3006875		ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870			
	EE078	1,0000	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm	55,07	55,0700	
	MO120	0,0200	u	Equipo técnico de montaje	120,00	2,4000	
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	60,97	3,6582	
						64,6300	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>64,63</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0106	3006903		ud	Luminaria led estancia de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903			
	EE085	1,0000	ud	Luminaria led estancia de 1x31 W	123,42	123,4200	
	MO120	0,0450	u	Equipo técnico de montaje	120,00	5,4000	
	MQ350	0,0200	h	Maquinaria de montaje	350,00	7,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	135,82	8,1492	
						143,9700	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>143,97</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS							
0107	3006911		ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911			
	EE088	1,0000	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco	175,29	175,2900	
	MO120	0,0683	u	Equipo técnico de montaje	120,00	8,1960	
	MQ350	0,0300	h	Maquinaria de montaje	350,00	10,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	193,99	11,6394	
						205,6300	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>205,63</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0108	3006914		ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V			
	EE089	1,0000	ud	Interruptor unipolar estanco	25,26	25,2600	
	MO120	0,0097	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1,1640	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
	MQ350	0,0040	h	Maquinaria de montaje	350,00	1,4000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	27,82	1,6692
						29,4900
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>29,49</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
0109	3006922		ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifásica 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko		
	EE098	1,0000	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A	595,32	595,3200
	MO120	0,2303	u	Equipo técnico de montaje	120,00	27,6360
	MQ350	0,0900	h	Maquinaria de montaje	350,00	31,5000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	654,46	39,2676
						693,7200
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>693,72</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS						
0110	3007012		ud	Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flujo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907		
	EE082	1,0000	ud	Luminaria industrial cerrada IP-54 en montaje sobre brazo	380,55	380,5500
	MO120	0,1475	u	Equipo técnico de montaje	120,00	17,7000
	MQ350	0,0600	h	Maquinaria de montaje	350,00	21,0000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	419,25	25,1550
						444,4100
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>444,41</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS						
0111	3007013		ud	Columna de 9 m con dos proyectores de 250 W. Según 3007004		
	EE183	1,0000	ud	Columna de 9 m con dos proyectores de 250 W LED	752,83	752,8300
	MO120	1,3500	u	Equipo técnico de montaje	120,00	162,0000
	MQ350	0,6500	h	Maquinaria de montaje	350,00	227,5000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.142,33	68,5398
						1.210,8700
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>1.210,87</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
0112	3008004		ud	Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla, conteniendo:  - 1 CPU 315-2 PN/DP - 2 módulos fuente de alimentaciones 5 A - 2 perfiles soporte 530 mm - 1 módulo de interfaz IM360 en rack central - 1 módulo de interfaz IM361 en rack de ampliación - 1 cable de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m - 1 micro memory card 512 KB - 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv. - 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv. - 6 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv. - 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv. - 16 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos - Según 3008021		
	EE181	1,0000	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla	22.519,49	22.519,4900
	MO120	7,1536	u	Equipo técnico de montaje	120,00	858,4320
	MQ350	1,2070	h	Maquinaria de montaje	350,00	422,4500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	23.800,37	1.428,0222
						25.228,3900
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>25.228,39</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO MIL DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
0113	3008204		ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla. Según 3008200		
	EE182	1,0000	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla	6.755,84	6.755,8400
	MO120	2,2111	u	Equipo técnico de montaje	120,00	265,3320
	MQ350	0,3790	h	Maquinaria de montaje	350,00	132,6500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7.153,82	429,2292
						7.583,0500
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>7.583,05</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS						
0114	3008303		ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303		
	EE105	1,0000	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC3	2.660,83	2.660,8300
	MO120	1,0292	u	Equipo técnico de montaje	120,00	123,5040
	MQ350	0,4100	h	Maquinaria de montaje	350,00	143,5000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.927,83	175,6698
						3.103,5000
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>3.103,50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS						
0115	3008409		ud	Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto de comunicaciones		
	EE106	1,0000	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida 700 VA	1.983,77	1.983,7700
	MO120	0,7667	u	Equipo técnico de montaje	120,00	92,0040
	MQ350	0,3000	h	Maquinaria de montaje	350,00	105,0000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.180,77	130,8462
						2.311,6200
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2.311,62</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS ONCE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS						
0116	3008501		ud	Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y posibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BASE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión		
	EE113	1,0000	ud	Switch industrial 2 puertos FO / 8 puertos ETHERNET	1.959,03	1.959,0300
	MO120	0,7576	u	Equipo técnico de montaje	120,00	90,9120
	MQ350	0,3000	h	Maquinaria de montaje	350,00	105,0000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.154,94	129,2964
						2.284,2400
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2.284,24</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS						
0117	3008504		ml	Cable para conexión de red Ethernet		
	EE115	1,0000	ml	Cable para conexión de red Ethernet	3,15	3,1500
	MO120	0,0012	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1440
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,64	0,2184
						3,8600
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>3,86</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
0118	3008581		ml	Cable de fibra óptica de 4 Fibras Multimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, para tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antirtracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconectorizaciones ST para fibra		
	EE119	1,0000	ml	Cable de fibra óptica multimodo	5,31	5,3100
	MO120	0,0021	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2520
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,91	0,3546



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
						6,2700	
TOTAL PARTIDA .....							6,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS							
0119	3008591		ud	Router 3G para comunicación con centro de control remoto, con VPN y firewall incorporado			
	EE850	1,0000	ud	Router industrial VPN	1.563,24	1.563,2400	
	MO120	0,8500	u	Equipo técnico de montaje	120,00	102,0000	
	MQ350	0,8500	h	Maquinaria de montaje	350,00	297,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.962,74	117,7644	
						2.080,5000	
TOTAL PARTIDA .....							2.080,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS							
0120	3008704		ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la EDAR			
	MO122	13,3200	h	Equipo de programación	830,00	11.055,6000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11.055,60	663,3360	
						11.718,9400	
TOTAL PARTIDA .....							11.718,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL SETECIENTOS DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS							
0121	3008802		ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802			
	EE083	1,0000	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra	77,46	77,4600	
	MO120	0,0340	u	Equipo técnico de montaje	120,00	4,0800	
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	85,04	5,1024	
						90,1400	
TOTAL PARTIDA .....							90,14
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS							
0122	3008813		ml	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810			
	EE123	1,0000	ud	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra	13,54	13,5400	
	MO120	0,0050	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,6000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	14,14	0,8484	
						14,9900	
TOTAL PARTIDA .....							14,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0123	3009602		ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
	EE153	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 0,25 kW de potencia	416,00	416,0000	
	MO120	0,1609	u	Equipo técnico de montaje	120,00	19,3080	
	MQ350	0,0600	h	Maquinaria de montaje	350,00	21,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	456,31	27,3786	
						483,6900	
TOTAL PARTIDA .....							483,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0124	3009607		ud	Variador de frecuencia para motor de 1,5 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
	EE154	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 1,5 kW de potencia	794,51	794,5100	
	MO120	0,3249	u	Equipo técnico de montaje	120,00	38,9880	
	MQ350	0,1300	h	Maquinaria de montaje	350,00	45,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	879,00	52,7400	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
						931,7400	
TOTAL PARTIDA.....							931,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS							
0125	3009610		ud	Variador de frecuencia para motor de 4 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
	EE186	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 4 kW de potencia	948,51	948,5100	
	MO120	0,3249	u	Equipo técnico de montaje	120,00	38,9880	
	MQ350	0,1300	h	Maquinaria de montaje	350,00	45,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.033,00	61,9800	
						1.094,9800	
TOTAL PARTIDA.....							1.094,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS							
0126	3009613		ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
	EE151	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 11 kW de potencia	2.056,25	2.056,2500	
	MO120	0,8904	u	Equipo técnico de montaje	120,00	106,8480	
	MQ350	0,3500	h	Maquinaria de montaje	350,00	122,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.285,60	137,1360	
						2.422,7300	
TOTAL PARTIDA.....							2.422,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0127	3009617		ud	Variador de frecuencia para motor de 30 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
	EE028	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 30 kW de potencia.	4.154,34	4.154,3400	
	MO120	1,6068	u	Equipo técnico de montaje	120,00	192,8160	
	MQ350	0,6300	h	Maquinaria de montaje	350,00	220,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4.567,66	274,0596	
						4.841,7200	
TOTAL PARTIDA.....							4.841,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0128	3014501		Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por:			
				- cámaras CCTV instaladas en báculο exterior			
				- Servidor grabador de video NVR			
				- PC + Software gestión de video			
				- Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet 1000 Mbps)			
	EE860	1,0000	Ud	Sistema de vigilancia CCTV	29.562,37	29.562,3700	
	MO120	8,0000	u	Equipo técnico de montaje	120,00	960,0000	
	MQ350	2,0000	h	Maquinaria de montaje	350,00	700,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	31.222,37	1.873,3422	
						33.095,7100	
TOTAL PARTIDA.....							33.095,71
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES MIL NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS							
0129	3014548		ud	Cuadro local sala de soplantes			
	EE035	1,0000	ud	Cuadro local sala de soplantes	1.823,58	1.823,5800	
	MO120	0,7052	u	Equipo técnico de montaje	120,00	84,6240	
	MQ350	0,2800	h	Maquinaria de montaje	350,00	98,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.006,20	120,3720	
						2.126,5800	
TOTAL PARTIDA.....							2.126,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO VEINTISÉIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS							

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0130	3014581		ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de alimentación. Incluso pequeño material de montaje.			
				- Bombas de agua bruta			
				- Tamiz de finos			
				- Tornillo transportador-compactador finos			
				- Puente desarenador + bomba de arenas			
				- Soplante desarenado-desengrasado			
				- Ventilador Cabina -Soplante desarenado			
				- Clasificador lavador de arena			
				- Separador de grasas			
	MO121	16,7500	h	Equipo técnico de desmontaje	141,90	2,376,8250	
	MQ351	1,7500	h	Maquinaria de desmontaje	357,08	624,8900	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.001,72	180,1032	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>3.181,8200</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0131	400025		ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 1", incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.			
	MO07	0,2000	h	Capataz	24,17	4,8340	
	MO12	0,2000	h	Peón ordinario	22,61	4,5220	
	U4001P	1,0000	ml	Tubería de PEAD Ø 1" P.N. 6 atm.	2,45	2,4500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11,81	0,7086	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>12,5100</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS							
0132	400200		ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 200 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.			
	U40200	1,0000	ml	Tubería de PEAD Ø 200 mm - 6 atm.	28,93	28,9300	
	MO07	0,2000	h	Capataz	24,17	4,8340	
	MO12	0,2000	h	Peón ordinario	22,61	4,5220	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	38,29	2,2974	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>40,5800</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS							
0133	400315		ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 315 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.			
	U40315	1,0000	ml	Tubería de PEAD Ø 315 mm - 6 atm.	83,41	83,4100	
	MO07	0,2000	h	Capataz	24,17	4,8340	
	MO12	0,2000	h	Peón ordinario	22,61	4,5220	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	92,77	5,5662	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>98,3300</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS							
0134	410050		ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 2", incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.			
	MO07	0,2000	h	Capataz	24,17	4,8340	
	MO12	0,2000	h	Peón ordinario	22,61	4,5220	
	U4102P	1,0000	ml	Tubería de PEAD Ø 2" P.N. 6 atm.	1,71	1,7100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11,07	0,6642	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>11,7300</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS							

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0135	706022		Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.			
	MO08	2,0000	h	Oficial 1ª	23,79	47,5800	
	MO12	2,0000	h	Peón ordinario	22,61	45,2200	
	MQ004	1,0000	Hr	Retroexcavadora	45,92	45,9200	
	U63102	48,0000	M2	Lámina impermeable de caucho tipo Gisolene-120 o e=1.14 mm	9,99	479,5200	
	U62301	32,0000	MI	Cinta bicolor de PEBD	0,35	11,2000	
	U62300	6,0000	Ud	Jalón de madera H= 2 metros	0,80	4,8000	
	U65100	1,0000	Ud	Cartel señalizador 0.50x0.50 metros	50,00	50,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	684,24	41,0544	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>725,2900</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS							
0136	EE860		Ud	Sistema de vigilancia CCTV			
Sin descomposición							
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>29.562,37</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS							
0137	EQ01801		ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMÁ.			
	MT0810	1,0000	ud	Válvula de mariposa reguladora aire. DN-150.	1.384,15	1.384,1500	
	MO120	0,6110	u	Equipo técnico de montaje	120,00	73,3200	
	MQ350	0,1020	h	Maquinaria de montaje	350,00	35,7000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.493,17	89,5902	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>1.582,7600</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS							
0138	EQ02938		ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.			
	CO02938	1,0000	ud	Conjunto tuberías agua de servicios dilución poli	4.275,70	4.275,7000	
	MO120	8,1200	u	Equipo técnico de montaje	120,00	974,4000	
	MQ350	1,2600	h	Maquinaria de montaje	350,00	441,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5.691,10	341,4660	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>6.032,5700</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS							
0139	EQ02938P		ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.			
	CO02938P	1,0000	ud	Conjunto tuberías agua potable preparación poli	8.340,80	8.340,8000	
	MO120	5,1164	u	Equipo técnico de montaje	120,00	613,9680	
	MQ350	0,8770	h	Maquinaria de montaje	350,00	306,9500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9.261,72	555,7032	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>9.817,4200</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS							

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
0140	EQ02939	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.		
	CO02939	1,0000	ud	Conjunto tuberías dosificación de reactivos	1.898,00 1.898,0000
	MO120	8,1200	u	Equipo técnico de montaje	120,00 974,4000
	MQ350	1,2600	h	Maquinaria de montaje	350,00 441,0000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.313,40 198,8040
					3.512,2000
TOTAL PARTIDA .....					3.512,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS DOCE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					
0141	EQ02941	ud	Rotámetro en línea, de las siguientes características: Marca: SIEMENS o similar. Modelo: SI-TRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.		
	EM02941	1,0000	ud	Rotámetro 1000 l/h	4.734,60 4.734,6000
	MO120	5,1164	u	Equipo técnico de montaje	120,00 613,9680
	MQ350	0,8770	h	Maquinaria de montaje	350,00 306,9500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5.655,52 339,3312
					5.994,8500
TOTAL PARTIDA .....					5.994,85
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
0142	EQ03402	ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV		
	EM03402	1,0000	ud	Controlador de nivel tipo flotador	59,08 59,0800
	MO120	0,0579	u	Equipo técnico de montaje	120,00 6,9480
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00 3,5000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	69,53 4,1718
					73,7000
TOTAL PARTIDA .....					73,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
0143	EQ04042	ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.		
	EM04042	1,0000	ud	Diferencial manual 1.000 kg.	1.832,00 1.832,0000
	MO120	4,2690	u	Equipo técnico de montaje	120,00 512,2800
	MQ350	1,2480	h	Maquinaria de montaje	350,00 436,8000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.781,08 166,8648
					2.947,9400
TOTAL PARTIDA .....					2.947,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
0144	EQ04101	ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.		
	EM04101	1,0000	ud	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.	36,48 36,4800
	MO120	0,7850	u	Equipo técnico de montaje	120,00 94,2000
	MQ350	0,1360	h	Maquinaria de montaje	350,00 47,6000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	178,28 10,6968
					188,9800
TOTAL PARTIDA .....					188,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
0145	EQ05503	ud	Contenedor de polietileno inyectado tipo ciudad, dotado de sistema de drenaje, ruedas de caucho, de las siguientes características. Marca: NOCHE Y DIA o similar. Capacidad: 750 l. Material: polietileno inyectado. espesor. 4 mm.		
	EM05503	1,0000	ud	Contenedor 750 l.	1.269,00 1.269,0000
	MO120	0,0860	u	Equipo técnico de montaje	120,00 10,3200
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00 3,5000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.282,82 76,9692

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
					1.359,7900
TOTAL PARTIDA .....					1.359,79
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
0146	EQ07614	ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.		
	EM07614	1,0000	ud	Ventilador helicoidal. Caudal máx.: 5.300 Nm³/h.	555,49 555,4900
	MO120	0,5446	u	Equipo técnico de montaje	120,00 65,3520
	MQ350	0,0930	h	Maquinaria de montaje	350,00 32,5500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	653,39 39,2034
					692,6000
TOTAL PARTIDA .....					692,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					
0147	EQ08303	Ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. Nº de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1		
	EM08305	1,0000	ud	Agitador sumergible 3,5 kW rápido	5.890,60 5.890,6000
	MO120	32,1580	u	Equipo técnico de montaje	120,00 3.858,9600
	MQ350	4,6970	h	Maquinaria de montaje	350,00 1.643,9500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11.393,51 683,6106
					12.077,1200
TOTAL PARTIDA .....					12.077,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL SETENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
0148	EQ09702	ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-04		
	EM13231AR	1,0000	ud	Equipo compacto poli. 1.000 l.	19.462,00 19.462,0000
	MO120	14,2690	u	Equipo técnico de montaje	120,00 1.712,2800
	MQ350	3,2180	h	Maquinaria de montaje	350,00 1.126,3000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	22.300,58 1.338,0348
					23.638,6100
TOTAL PARTIDA .....					23.638,61
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS					
0149	EQ10013A	ud	Depósito para almacenamiento de reactivos, en PRFV, con una capacidad de 25.000 l. Marca: TECNIM o similar.Posición: vertical con pies de soporte. Incluso válvulas, colectores y conexiones. Diámetro: 2.500 mm. Altura total: 5.125 mm. Según E.T. DEP-40-01		
	EM10013	1,0000	ud	Depósito reactivos PRFV de 25.000 l. vertical	8.559,48 8.559,4800
	MO120	8,3916	u	Equipo técnico de montaje	120,00 1.006,9920
	MQ350	1,4390	h	Maquinaria de montaje	350,00 503,6500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10.070,12 604,2072
					10.674,3300
TOTAL PARTIDA .....					10.674,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
0150	EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.		
	EM009	1,0000	ud	Acero en soportes	18,90 18,9000
	EM300	0,0460	ud	Abrazaderas y anclajes	4,16 0,1914
	MO120	0,0110	u	Equipo técnico de montaje	120,00 1,3200
	MQ350	0,0020	h	Maquinaria de montaje	350,00 0,7000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	21,11 1,2666
					22,3800
TOTAL PARTIDA .....					22,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0151	EQ1012CZ		ud	Grupo motobomba centrífuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 10.82-230E + T 17.2-4/24HEX. Caudal: 139 m³/h. Altura manométrica: 11,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 100 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01			
	EM3041CZ	1,0000	ud	Bomba centrífuga sumergible. Caudal: 139 m³/h. Alt.: 11,0 m.c.a.	9.841,00	9.841,0000	
	MO120	10,3680	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.244,1600	
	MQ350	2,0360	h	Maquinaria de montaje	350,00	712,6000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11.797,76	707,8656	
						12.505,6300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>12.505,63</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL QUINIENTOS CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

0152	EQ1029		ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: W16BC11RPA/G412. Caudal: 1,0 - 3,0 m³/h. Presión de impulsión: 6 bar. Presión máxima: 12 bar. Potencia motor: 7,5 kW. Potencia absorbida: 2,6 kW. Velocidad bomba: 35 - 95 rpm. Ø Asp: tolva de recepción (750 x 250 mm). Conexión impulsión.: brida 100 mm. Con sistema de protección contra el funcionamiento en vacío y sensor de presión a colocar en la tubería de impulsión. Según E.T. BH-70-03			
	EM151	1,0000	ud	Bomba tornillo helicoidal. Q= 1,0 - 3,0 m³/h. a 12 bar.	16.908,71	16.908,7100	
	MO120	12,7517	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.530,2040	
	MQ350	2,1860	h	Maquinaria de montaje	350,00	765,1000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	19.204,01	1.152,2406	
						20.356,2500	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>20.356,25</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

0153	EQ1036		ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES			
	EM032	1,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-150.	442,75	442,7500	
	MO120	0,2714	u	Equipo técnico de montaje	120,00	32,5680	
	MQ350	0,0470	h	Maquinaria de montaje	350,00	16,4500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	491,77	29,5062	
						521,2700	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>521,27</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTIÚN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0154	EQ1041		ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES			
	EM051	1,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-50.	281,14	281,1400	
	MO120	0,2120	u	Equipo técnico de montaje	120,00	25,4400	
	MQ350	0,0360	h	Maquinaria de montaje	350,00	12,6000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	319,18	19,1508	
						338,3300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>338,33</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

0155	EQ1042		ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES			
	EM058	1,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-80.	319,97	319,9700	
	MO120	0,2413	u	Equipo técnico de montaje	120,00	28,9560	
	MQ350	0,0410	h	Maquinaria de montaje	350,00	14,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	363,28	21,7968	
						385,0700	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>385,07</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0156	EQ1053AR		ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0,8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-09			
	EM299AR	1,0000	ud	Compuerta manual Dim 0,3 x 0,3 m	4.682,30	4.682,3000	
	MO120	1,1900	u	Equipo técnico de montaje	120,00	142,8000	
	MQ350	0,1785	h	Maquinaria de montaje	350,00	62,4750	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4.887,58	293,2548	
						5.180,8300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>5.180,83</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL CIENTO OCHENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

0157	EQ1060		ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.			
	EM024	1,0000	ud	Conexión para limpieza de conducciones	252,20	252,2000	
	MO120	0,1902	u	Equipo técnico de montaje	120,00	22,8240	
	MQ350	0,0330	h	Maquinaria de montaje	350,00	11,5500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	286,57	17,1942	
						303,7700	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>303,77</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0158	EQ1063		ml	Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC			
	EM038	1,0000	ud	Conjunto tuberías distribución de aire	5.369,00	5.369,0000	
	MO120	3,7150	u	Equipo técnico de montaje	120,00	445,8000	
	MQ350	0,7810	h	Maquinaria de montaje	350,00	273,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.088,15	365,2890	
						6.453,4400	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>6.453,44</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0159	EQ1064		ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.			
	EM143	1,0000	ud	Conjunto tuberías dosificación polielectrolito DN: 32 mm	2.576,95	2.576,9500	
	MO120	1,5800	u	Equipo técnico de montaje	120,00	189,6000	
	MQ350	0,2700	h	Maquinaria de montaje	350,00	94,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.861,05	171,6630	
						3.032,7100	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>3.032,71</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

0160	EQ1085		ud	Deflector de acero inoxidable AISI-316 de 400 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Según E.T. DEFLEC.			
	EM028	1,0000	ud	Deflector AISI-316 : 400 mm. x 4 mm.	152,89	152,8900	
	MO120	0,1154	u	Equipo técnico de montaje	120,00	13,8480	
	MQ350	0,0200	h	Maquinaria de montaje	350,00	7,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	173,74	10,4244	
						184,1600	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>184,16</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

0161	EQ1096		ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-05			
	EM039	1,0000	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog	136,76	136,7600	
	MO120	0,0327	u	Equipo técnico de montaje	120,00	3,9240	
	MQ350	0,0060	h	Maquinaria de montaje	350,00	2,1000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	142,78	8,5668	



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
					151,3500
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>151,35</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
0162	EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN		
	EM035	1,0000	ud	Manómetro en baño de glicerina 0-16 Kg/cm2	205,14 205,1400
	MO120	0,1548	u	Equipo técnico de montaje	120,00 18,5760
	MQ350	0,0270	h	Maquinaria de montaje	350,00 9,4500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	233,17 13,9902
					247,1600
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>247,16</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS					
0163	EQ1157	ud	Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50°C. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.		
	EM182	1,0000	ud	Medidor de O2 disuelto	3.495,70 3.495,7000
	MO120	2,1871	u	Equipo técnico de montaje	120,00 262,4520
	MQ350	0,3750	h	Maquinaria de montaje	350,00 131,2500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.889,40 233,3640
					4.122,7700
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>4.122,77</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CIENTO VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
0164	EQ115711	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP		
	EM115711	1,0000	ud	Analizador NT y PT	46.824,00 46.824,0000
	MO120	2,3550	u	Equipo técnico de montaje	120,00 282,6000
	MQ350	0,4750	h	Maquinaria de montaje	350,00 166,2500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	47.272,85 2.836,3710
					50.109,2200
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>50.109,22</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA MIL CIENTO NUEVE EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS					
0165	EQ115712	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.		
	EM1157121	1,0000	ud	Controlador multiparametrico turbidez, pH, temperatura y conductividad	15.510,00 15.510,0000
	MO120	1,5630	u	Equipo técnico de montaje	120,00 187,5600
	MQ350	0,3750	h	Maquinaria de montaje	350,00 131,2500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	15.828,81 949,7286
					16.778,5400
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>16.778,54</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
0166	EQ115713	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDSALIDA.		
	EM1157122	1,0000	ud	Controlador multiparametrico TSS, pH y temperatura	11.672,00 11.672,0000
	MO120	1,2530	u	Equipo técnico de montaje	120,00 150,3600
	MQ350	0,0750	h	Maquinaria de montaje	350,00 26,2500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11.848,61 710,9166

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
					12.559,5300
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>12.559,53</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS					
0167	EQ1159	ud	Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.		
	EM196	1,0000	ud	Medidor de caudal de aire DN 25-450 mm	6.938,60 6.938,6000
	MO120	4,2542	u	Equipo técnico de montaje	120,00 510,5040
	MQ350	0,7290	h	Maquinaria de montaje	350,00 255,1500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7.704,25 462,2550
					8.166,5100
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>8.166,51</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS					
0168	EQ1160	ud	Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDREDOX		
	EM183	1,0000	ud	Medidor de potencial redox	2.293,20 2.293,2000
	MO120	0,3033	u	Equipo técnico de montaje	120,00 36,3960
	MQ350	0,0520	h	Maquinaria de montaje	350,00 18,2000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.347,80 140,8680
					2.488,6600
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>2.488,66</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
0169	EQ116011	ud	Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC		
	EM16011	1,0000	ud	Analizador TOC	75.510,00 75.510,0000
	MO120	2,8540	u	Equipo técnico de montaje	120,00 342,4800
	MQ350	0,1230	h	Maquinaria de montaje	350,00 43,0500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	75.895,53 4.553,7318
					80.449,2600
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>80.449,26</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS					
0170	EQ1180CZ	ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 324 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 18 filas con 18 difusores por fila., Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DF-20-03		
	EM083CZ	1,0000	ud	Parrilla de aire biologico. Zona 324 difusores	16.015,00 16.015,0000
	MO120	61,3590	u	Equipo técnico de montaje	120,00 7.363,0800
	MQ350	9,1480	h	Maquinaria de montaje	350,00 3.201,8000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	26.579,88 1.594,7928
					28.174,6700
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>28.174,67</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO MIL CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
0171	EQ1190	ud	Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.		
	EM1190	1,0000	ud	Convertidor de señales	1.603,10 1.603,1000
	MO120	1,5716	u	Equipo técnico de montaje	120,00 188,5920
	MQ350	0,2690	h	Maquinaria de montaje	350,00 94,1500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.885,84 113,1504

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
					1.998,9900
TOTAL PARTIDA .....				1.998,99	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
0172	EQ1225PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca: FIL-TRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 3 m3/h. Diámetro helice: 250 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 5,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 1,1 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-02		
EM303	1,0000	ud	Tornillo transportador. Diam.: 250 mm. 5 m	9.955,40	9.955,4000
MO120	13,7475	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.649,7000
MQ350	2,3570	h	Maquinaria de montaje	350,00	824,9500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12.430,05	745,8030
					13.175,8500
TOTAL PARTIDA .....				13.175,85	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
0173	EQ1238CZ	ud	Tamiz rotativo de finos . Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: FILTRAROTOR GF-63120. Caudal: 270 m³/h. Luz de paso: 3 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,75 kW. Materiales barrotres reja y peine limpiador: AISI-304. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-304 L. Según E.T TMR-15-01		
EM306CZ	1,0000	ud	Tamiz rotativo finos: Caudal: 270 m³/h. y 3 mm. de paso.	26.480,00	26.480,0000
MO120	37,2917	u	Equipo técnico de montaje	120,00	4.475,0040
MQ350	6,3930	h	Maquinaria de montaje	350,00	2.237,5500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	33.192,55	1.991,5530
					35.184,1100
TOTAL PARTIDA .....				35.184,11	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS					
0174	EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE		
EM055	1,0000	ud	Transmisor de presión	1.334,06	1.334,0600
MO120	0,2662	u	Equipo técnico de montaje	120,00	31,9440
MQ350	0,0460	h	Maquinaria de montaje	350,00	16,1000
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.382,10	82,9260
					1.465,0300
TOTAL PARTIDA .....				1.465,03	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS					
0175	EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.		
EM021	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 100	100,43	100,4300
MO120	0,0758	u	Equipo técnico de montaje	120,00	9,0960
MQ350	0,0130	h	Maquinaria de montaje	350,00	4,5500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	114,08	6,8448
					120,9200
TOTAL PARTIDA .....				120,92	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
0176	EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX		
EM033	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 150	141,67	141,6700
MO120	0,1069	u	Equipo técnico de montaje	120,00	12,8280
MQ350	0,0180	h	Maquinaria de montaje	350,00	6,3000
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	160,80	9,6480

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
					170,4500
TOTAL PARTIDA .....				170,45	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
0177	EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX		
EM078	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 200	182,42	182,4200
MO120	0,1376	u	Equipo técnico de montaje	120,00	16,5120
MQ350	0,0240	h	Maquinaria de montaje	350,00	8,4000
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	207,33	12,4398
					219,7700
TOTAL PARTIDA .....				219,77	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
0178	EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX		
EM052	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 50	59,33	59,3300
MO120	0,0448	u	Equipo técnico de montaje	120,00	5,3760
MQ350	0,0080	h	Maquinaria de montaje	350,00	2,8000
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	67,51	4,0506
					71,5600
TOTAL PARTIDA .....				71,56	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
0179	EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX		
EM045	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 80	70,15	70,1500
MO120	0,0529	u	Equipo técnico de montaje	120,00	6,3480
MQ350	0,0090	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,1500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	79,65	4,7790
					84,4300
TOTAL PARTIDA .....				84,43	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
0180	EQ1264	ml	Tubería de polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-200. PN-6. SDR 26. Espesor: 7,7 mm. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.		
EM061	1,0000	ud	Tubería PEAD DN 200 PN 10	53,31	53,3100
MO120	0,0326	u	Equipo técnico de montaje	120,00	3,9120
MQ350	0,0060	h	Maquinaria de montaje	350,00	2,1000
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	59,32	3,5592
					62,8800
TOTAL PARTIDA .....				62,88	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
0181	EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP		
EM050	1,0000	ud	Válvula de compuerta manual DN-50.	247,95	247,9500
MO120	0,0987	u	Equipo técnico de montaje	120,00	11,8440
MQ350	0,0170	h	Maquinaria de montaje	350,00	5,9500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	265,74	15,9444
					281,6900
TOTAL PARTIDA .....				281,69	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
0182	EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP		
EM056	1,0000	ud	Válvula de compuerta manual DN-80	172,56	172,5600

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
	MO120	0,1302	u	Equipo técnico de montaje	120,00	15,6240
	MQ350	0,0220	h	Maquinaria de montaje	350,00	7,7000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	195,88	11,7528
						207,6400
TOTAL PARTIDA .....						207,64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
0183	EQ1279		ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMÁ.		
	EM080	1,0000	ud	Válvula de mariposa manual. DN-150.	715,20	715,2000
	MO120	0,3068	u	Equipo técnico de montaje	120,00	36,8160
	MQ350	0,0530	h	Maquinaria de montaje	350,00	18,5500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	770,57	46,2342
						816,8000
TOTAL PARTIDA .....						816,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS DIECISÉIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS						
0184	EQ1282		ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMÁ.		
	EM1201	1,0000	ud	Válvula de mariposa manual. DN-80.	315,26	315,2600
	MO120	0,1984	u	Equipo técnico de montaje	120,00	23,8080
	MQ350	0,0361	h	Maquinaria de montaje	350,00	12,6350
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	351,70	21,1020
						372,8100
TOTAL PARTIDA .....						372,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS						
0185	EQ1292		ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embreadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.		
	EM057	1,0000	ud	Válvula de retención a bola. DN-80.	235,11	235,1100
	MO120	0,1772	u	Equipo técnico de montaje	120,00	21,2640
	MQ350	0,0300	h	Maquinaria de montaje	350,00	10,5000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	266,87	16,0122
						282,8900
TOTAL PARTIDA .....						282,89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
0186	EQ1302CZ		ud	Puente desarenador-desengrasador de 3,1 x 9,2 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Materiales pasarela, barandilla, rasquetas, tolva y tornillería en acero inoxidable AISI-316. Incluso sistema de alimentación eléctrica y armario de maniobra. Potencia motor de traslación: 0,18 kW. Potencia motor elevación rasqueta de flotantes: 0,18 kW. Según ET. MD-15-03		
	EM1302CZ	1,0000	ud	Puente desarenador-desengrasador de 3,1 x 9,2 m	18.152,00	18.152,0000
	MO120	16,3870	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.966,4400
	MQ350	3,2480	h	Maquinaria de montaje	350,00	1.136,8000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	21.255,24	1.275,3144
						22.530,5500
TOTAL PARTIDA .....						22.530,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS MIL QUINIENTOS TREINTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
0187	EQ1303CZ		ud	Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 4 TRCB.GCA. Caudal: 230 Sm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 5,5 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 4,16 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 80 mm. Según E.T S-15-04		
	EM1303CZ	1,0000	ud	Soplantes Q=230 Nm3/h: Pres.4 m.c.a	8.645,00	8.645,0000
	MO120	4,7250	u	Equipo técnico de montaje	120,00	567,0000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
	MQ350	0,9820	h	Maquinaria de montaje	350,00	343,7000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9.555,70	573,3420
						10.129,0400
TOTAL PARTIDA .....						10.129,04
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL CIENTO VEINTINUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS						
0188	EQ1305PA		ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EGGER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-06		
	EM1305	1,0000	ud	Bomba de arenas. Caudal 12 m3/h. Alt: 2,5 m	7.485,40	7.485,4000
	MO120	4,7983	u	Equipo técnico de montaje	120,00	575,7960
	MQ350	0,8230	h	Maquinaria de montaje	350,00	288,0500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8.349,25	500,9550
						8.850,2000
TOTAL PARTIDA .....						8.850,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS						
0189	EQ1309PA		ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-07		
	EM1309	1,0000	ud	Clasificador de arenas de tornillo sin-Fin Q=15 m3/h	18.418,40	18.418,4000
	MO120	10,8398	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.300,7760
	MQ350	1,8580	h	Maquinaria de montaje	350,00	650,3000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	20.369,48	1.222,1688
						21.591,6400
TOTAL PARTIDA .....						21.591,64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
0190	EQ1322		ud	Bomba de tornillo helicoidal excéntrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funcionamiento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01		
	EM1320	1,0000	ud	Bomba tornillo helicoidal. Q= 2-6 m³/h. a 2 bar.	7.196,80	7.196,8000
	MO120	4,6117	u	Equipo técnico de montaje	120,00	553,4040
	MQ350	0,7910	h	Maquinaria de montaje	350,00	276,8500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8.027,05	481,6230
						8.508,6800
TOTAL PARTIDA .....						8.508,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL QUINIENTOS OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
0191	EQ1324		ud	Bomba de tornillo helicoidal excéntrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 462 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-05		
	EM1324	1,0000	ud	Bomba de tornillo helicoidal 193-675 l/h, 2 bar	5.447,00	5.447,0000
	MO120	3,4916	u	Equipo técnico de montaje	120,00	418,9920
	MQ350	0,5990	h	Maquinaria de montaje	350,00	209,6500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.075,64	364,5384
						6.440,1800
TOTAL PARTIDA .....						6.440,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO SUBTOTAL IMPORTE
0192	EQ13250		ud	Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimentación: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.	
	EM13250	1,0000	ud	Medidor ultras. DN: 300-1.200 mm.	5.132,37 5.132,3700
	MO120	5,0318	u	Equipo técnico de montaje	120,00 603,8160
	MQ350	0,8630	h	Maquinaria de montaje	350,00 302,0500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.038,24 362,2944
					6.400,5300
TOTAL PARTIDA .....					6.400,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CUATROCIENTOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS					
0193	EQ1325CZ		ud	Tornillo automático para deshidratación de fangos. Marca: INGAPRES o similar. Modelo: IDF-602. Caudal de trabajo: 5,0 m3/h. Caudal máximo: 15,0 m3/h. Carga de materia seca: 150 Kg m.s./h. Sequedad: 22%. Potencia total: 3,7 Kw. Material. acero inoxidable AISI 304. Incluido Cuadro eléctrico con panel HMI y sistema de control inteligente por análisis de la condición. Según E.T. TD-70-02	
	EM1325CZ	1,0000	ud	Tornillo deshidratador 5 m3/h. 150 kg/h.	165.730,00 165.730,0000
	MO120	86,5210	u	Equipo técnico de montaje	120,00 10.382,5200
	MQ350	22,3160	h	Maquinaria de montaje	350,00 7.810,6000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	183.923,12 11.035,3872
					194.958,5100
TOTAL PARTIDA .....					194.958,51
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS					
0194	EQ1334CZ		ud	Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 11,7 TRCB.GCA. Caudal: 1.100 Nm³/h. Presión diferencial: 450 mbar. Potencia motor: 30 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 17,8 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 100. mm. Según E.T S-20-02	
	EM1334CZ	1,0000	ud	Soplante de embolos rotativos Q= 1.100 Sm3/h: Pres 450 mbar	13.390,00 13.390,0000
	MO120	14,3690	u	Equipo técnico de montaje	120,00 1.724,2800
	MQ350	2,9730	h	Maquinaria de montaje	350,00 1.040,5500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	16.154,83 969,2898
					17.124,1200
TOTAL PARTIDA .....					17.124,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL CIENTO VEINTICUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
0195	EQ1340		ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
	EM1340	1,0000	ud	Medidor electromagnetico 80 mm.	2.259,73 2.259,7300
	MO120	1,7042	u	Equipo técnico de montaje	120,00 204,5040
	MQ350	0,2920	h	Maquinaria de montaje	350,00 102,2000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.566,43 153,9858
					2.720,4200
TOTAL PARTIDA .....					2.720,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETECIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
0196	EQ1341		ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
	EM1341	1,0000	ud	Medidor electromagnetico 32 mm.	1.684,80 1.684,8000
	MO120	1,7042	u	Equipo técnico de montaje	120,00 204,5040
	MQ350	0,2920	h	Maquinaria de montaje	350,00 102,2000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.991,50 119,4900

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO SUBTOTAL IMPORTE
					2.110,9900
TOTAL PARTIDA .....					2.110,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO DIEZ EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
0197	EQ1345PA		ud	Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Según ET- SG-15-08	
	EM1345	1,0000	ud	Separador de grasas 10 m3/h	16.486,60 16.486,6000
	MO120	6,3793	u	Equipo técnico de montaje	120,00 765,5160
	MQ350	1,0940	h	Maquinaria de montaje	350,00 382,9000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	17.635,02 1.058,1012
					18.693,1200
TOTAL PARTIDA .....					18.693,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
0198	EQ1346		ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 300 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
	EM1346	1,0000	ud	Medidor electromagnetico 300 mm.	7.233,10 7.233,1000
	MO120	1,8155	u	Equipo técnico de montaje	120,00 217,8600
	MQ350	0,3105	h	Maquinaria de montaje	350,00 108,6750
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7.559,64 453,5784
					8.013,2100
TOTAL PARTIDA .....					8.013,21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL TRECE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS					
0199	EQ1662		ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR	
	EM1662	1,0000	ud	Medidor de nivel radar	1.415,25 1.415,2500
	MO120	1,3875	u	Equipo técnico de montaje	120,00 166,5000
	MQ350	0,2380	h	Maquinaria de montaje	350,00 83,3000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.665,05 99,9030
					1.764,9500
TOTAL PARTIDA .....					1.764,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
0200	EQ16621		ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS	
	EM16621	1,0000	ud	Medidor de nivel radar para sólidos	1.825,00 1.825,0000
	MO120	1,4250	u	Equipo técnico de montaje	120,00 171,0000
	MQ350	0,2450	h	Maquinaria de montaje	350,00 85,7500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.081,75 124,9050
					2.206,6600
TOTAL PARTIDA .....					2.206,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
0201	EQ30010		ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctrica- mente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.	
	MO120	93,2150	u	Equipo técnico de montaje	120,00 11.185,8000
	MQ350	5,2480	h	Maquinaria de montaje	350,00 1.836,8000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	13.022,60 781,3560
					13.803,9600
TOTAL PARTIDA .....					13.803,96
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE MIL OCHOCIENTOS TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO SUBTOTAL IMPORTE
0202	EQ30010CZ		ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctrica-mente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bombas de agua bruta	
	MO120	128,3620	u	Equipo técnico de montaje	120,00 15.403,4400
	MQ350	5,4980	h	Maquinaria de montaje	350,00 1.924,3000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	17.327,74 1.039,6644
					18.367,4000
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>18.367,40</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
0203	EQ30011		ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarenado, tanto mecánica como eléctri-camente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado	
	MO120	75,7208	u	Equipo técnico de montaje	120,00 9.086,4960
	MQ350	4,5814	h	Maquinaria de montaje	350,00 1.603,4900
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10.689,99 641,3994
					11.331,3900
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11.331,39</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
0204	EQ30011CZ		ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del tratamiento biológico, con retirada de las turbinas existentes, tanto mecánica como eléctricamente, incluso transporte, retirada y recog-i-da en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bom-bas de agua bruta	
	MO120	263,1570	u	Equipo técnico de montaje	120,00 31.578,8400
	MQ350	15,6980	h	Maquinaria de montaje	350,00 5.494,3000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	37.073,14 2.224,3884
					39.297,5300
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>39.297,53</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS					
0205	EQ30040		ud	Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.	
	MO120	24,9333	u	Equipo técnico de montaje	120,00 2.991,9960
	MQ350	1,5086	h	Maquinaria de montaje	350,00 528,0100
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.520,01 211,2006
					3.731,2100
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>3.731,21</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS					
0206	EQ7014		ud	Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, coloca-ción de nuevos elementos, ejecución de bancadas con accesorios y pequeño material auxiliar.	
	MO120	137,7708	u	Equipo técnico de montaje	120,00 16.532,4960
	MQ350	8,3357	h	Maquinaria de montaje	350,00 2.917,4950
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	19.449,99 1.166,9994
					20.616,9900
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>20.616,99</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL SEISCIENTOS DIECISEIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
0207	EQ7015		ud	Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colocación del nuevo cudalímetro, incluso excavación para descubrir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del me-didor con accesorios y pequeño material auxiliar.	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO SUBTOTAL IMPORTE
	MO120	54,4000	u	Equipo técnico de montaje	120,00 6.528,0000
	MQ350	3,2914	h	Maquinaria de montaje	350,00 1.151,9900
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7.679,99 460,7994
					8.140,7900
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8.140,79</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
0208	EQ8801		ud	Conexión de las nuevas instalaciones a las existentes, tanto mecánica como eléctrica. Incluso pequeño material y accesorios.	
	MO120	77,7750	u	Equipo técnico de montaje	120,00 9.333,0000
	MQ350	4,7057	h	Maquinaria de montaje	350,00 1.646,9950
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10.980,00 658,8000
					11.638,8000
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11.638,80</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
0209	EQ9930CZ		ud	Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling), pa-ra un caudal de 7.000 Nm3/h. Marca: TECNium o similar. Nº de biotrickling scrubbers: 1. Diá-metro scrubbers: 2.200 mm. Altura scrubbers: 5.500 mm. Nº bombas de recirculación: 1. Cau-dal bombas de recirculación: 18,0 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. Nº bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. Nº bombas dosifica-doras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosifi-cadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 7,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y vál-vulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.	
	EM9930CZ	1,0000	ud	Desodorizacion biotricking 7.000 m3/h	31.598,00 31.598,0000
	MO120	31,2590	u	Equipo técnico de montaje	120,00 3.751,0800
	MQ350	5,1970	h	Maquinaria de montaje	350,00 1.818,9500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	37.168,03 2.230,0818
					39.398,1100
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>39.398,11</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS					
0210	EQ9931		ud		
	EQ9652	1,0000	ud	Conducciones de aireacion	1.869,50 1.869,5000
	MO120	2,1166	u	Equipo técnico de montaje	120,00 253,9920
	MQ350	0,3630	h	Maquinaria de montaje	350,00 127,0500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.250,54 135,0324
					2.385,5700
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2.385,57</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
0211	EQSKID001		ud	Skid de dosificación para 3 Bombas (2+1). Marca: ALBOSA o similar. Incluye los siguientes ele-mentos: 2+1 Bombas dosificadoras: OBL/ALBOSA. Modelo: M75PP582SV -opción módulo ac-tuador eléctrico ZC-. Tipo: membrana mecánica. Caudal de diseño: 40 l/h. Caudales máx./min: 7,5 - 75 l/h. Presión de diseño: 2 bar. Potencia motor: 0,25 kW. Conex. Asp/lmp: 3/8" rosca BSPF. 3 Ud. Actuador eléctrico "ZC" acoplados a las bombas. La unidad opera alimentado me-diante corriente monofásica 115/230v – 50/60Hz. Regulación mediante señal externa 4+20mA / 0-20ma / 20-4mA y 0-10v. Pulsos 0-2Hz – 0-30Hz. Protocolo de control RS485. Profibus DP-V0. Control dual, Manual / Eléctrico,por bomba. 1 módulo de control DICE®, para 2+1 bom-bas, con todos los accesorios de control. 1 armario de dosificación completo con espacio para 3 bombas, diseñado para montaje a la intemperie, donde van totalmente instaladas las bom-bas, con pequeño cubeto, dos puertas correderas, fabricado en PP, con juntas de FPM, circui-tos hidráulicos, válvulas de aislamiento de entrada y salida, interconexiones, circuito de drenaje y válvula de drenaje. Caja de conexiones. Accesorios: pote de calibración y amortiguador de pulsaciones. Según E.T. SKD-40-02	
	EM3250	1,0000	ud	Skid dosificacion de reactivos	11.262,50 11.262,5000
	MO120	11,0416	u	Equipo técnico de montaje	120,00 1.324,9920
	MQ350	1,8930	h	Maquinaria de montaje	350,00 662,5500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	13.250,04 795,0024

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							14.045,0400
TOTAL PARTIDA .....							14.045,04
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL CUARENTA Y CINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS							
0212	N10001		ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.			
	MO02	23,0000	h	Titulado Superior. Licenciado en Biología	40,13	922,9900	
	MT0001	1,0000	ud	Elaboración de informe resultado del estudio ambiental de campo	296,00	296,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.218,99	73,1394	
							1.292,1300
TOTAL PARTIDA .....							1.292,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS							
0213	N10002		ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.			
	MO02	23,0000	h	Titulado Superior. Licenciado en Biología	40,13	922,9900	
	MT0001	1,0000	ud	Elaboración de informe resultado del estudio ambiental de campo	296,00	296,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.218,99	73,1394	
							1.292,1300
TOTAL PARTIDA .....							1.292,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS							
0214	N10003		ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.			
	MO03	0,5000	h	Titulado medio. Arqueólogo titulado	33,49	16,7450	
	MT0002	1,0000	ud	Elaboración de informe de patrimonio	233,15	233,1500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	249,90	14,9940	
							264,8900
TOTAL PARTIDA .....							264,89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0215	N10006		ud	Riegos periódicos			
	MO12	30,0000	h	Peón ordinario	22,61	678,3000	
	MQ032	30,0000	h	Camión regador	27,80	834,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.512,30	90,7380	
							1.603,0400
TOTAL PARTIDA .....							1.603,04
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS							
0216	N20001		ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.			
	MO04	47,7700	h	Titulado medio. Titulado Ambientalista	33,49	1.599,8173	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.599,82	95,9892	
							1.695,8100
TOTAL PARTIDA .....							1.695,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS							
0217	N20002		ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.			
	MO04	226,0000	h	Titulado medio. Titulado Ambientalista	33,49	7.568,7400	
	MT0003	1,0000	ud	Elaboración de informe de P.V.A.	750,00	750,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8.318,74	499,1244	
							8.817,8600
TOTAL PARTIDA .....							8.817,86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS							
0218	N40001		ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 meses considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación			
	MT0004	1,0000	ud	Costo mensual pruebas de funcionamiento	23.654,86	23.654,8600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	23.654,86	1.419,2916	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
						25.074,1500	
TOTAL PARTIDA .....						25.074,15	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS							
0219	PN0915		Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.			
	10001	1,0000		Coste de gestión	3.206,45	3.206,4500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.206,45	192,3870	
						3.398,8400	
TOTAL PARTIDA .....						3.398,84	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS							
0220	SS172012		ud	Camión grúa para traslado de protecciones			
	MQCG6	1,1493	h	Camión grúa de 6T	28,79	33,0883	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	33,09	1,9854	
						35,0700	
TOTAL PARTIDA .....						35,07	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS							
0221	SS17203		ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación			
	SS2003	1,0000	ud	Cartel indicativo riego con soporte metálico	10,30	10,3000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,30	0,6180	
						10,9200	
TOTAL PARTIDA .....						10,92	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0222	SS17204		ud	Dispositivo anticaídas			
	SS2004	1,0000	ud	Dispositivo anticaída	109,26	109,2600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	109,26	6,5556	
						115,8200	
TOTAL PARTIDA .....						115,82	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0223	SS17206		ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por:  Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.			
	SS072001	1,0000	ud	Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster	14,11	14,1100	
	SS072002	10,0000	ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud	5,70	57,0000	
	SS072003	1,0000	ud	Anclaje terminal con amortiguador, de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante	123,55	123,5500	
	SS072004	4,0000	ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud	6,91	27,6400	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
	SS072005	3,0000	ud	Anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster	36,72	110,1600
	SS072006	31,5000	m	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos	2,52	79,3800
	SS072007	1,0000	ud	Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto	95,04	95,0400
	SS072008	1,0000	ud	Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable	36,00	36,0000
	SS072009	1,0000	ud	Protector para cabo, de PVC, color amarillo	5,76	5,7600
	SS072010	1,0000	ud	Placa de señalización de la línea de anclaje	17,86	17,8600
	SS072011	1,0000	ud	Conjunto de dos precintos de seguridad	21,60	21,6000
	MO08	1,0400	h	Oficial 1ª	23,79	24,7416
	MO10	1,5600	h	Ayudante oficio	22,85	35,6460
	MQ350	0,1130	h	Maquinaria de montaje	350,00	39,5500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	688,04	41,2824
						729,3200
TOTAL PARTIDA .....						729,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS						
0224	SS17207		ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje		
	SS2009	1,0000	ml	Barandilla con soporte	4,65	4,6500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,65	0,2790
						4,9300
TOTAL PARTIDA .....						4,93
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS						
0225	SS17209		ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones		
	SS2013	1,0000	ud	Valla autónoma	46,22	46,2200
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	46,22	2,7732
						48,9900
TOTAL PARTIDA .....						48,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
0226	SS7101		ud	Casco de seguridad homologado.		
	SS07101	1,0000	ud	Casco de seguridad	2,09	2,0900
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,09	0,1254
						2,2200
TOTAL PARTIDA .....						2,22
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS						
0227	SS7102		ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.		
	SS07102	1,0000	ud	Pantalla de seguridad autógena	10,90	10,9000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,90	0,6540
						11,5500
TOTAL PARTIDA .....						11,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
0228	SS7103		ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.		
	SS07103	1,0000	ud	Pantalla de seguridad eléctrica	25,89	25,8900
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	25,89	1,5534
						27,4400
TOTAL PARTIDA .....						27,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
0229	SS7104		ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.		
	SS07104	1,0000	ud	Pantalla seguridad protecc.partículas	7,45	7,4500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,45	0,4470
						7,9000
TOTAL PARTIDA .....						7,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
0230	SS7105		ud	Gafa de seguridad para oxicoorte.		
	SS07105	1,0000	ud	Gafa de seguridad	10,52	10,5200
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,52	0,6312
						11,1500
TOTAL PARTIDA .....						11,15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS						
0231	SS7106		ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.		
	SS07106	1,0000	ud	Gafa antipolvo	12,42	12,4200
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12,42	0,7452
						13,1700
TOTAL PARTIDA .....						13,17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS						
0232	SS7107		ud	Mascarilla de respiración antipolvo.		
	SS07107	1,0000	ud	Mascarilla	13,90	13,9000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	13,90	0,8340
						14,7300
TOTAL PARTIDA .....						14,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS						
0233	SS7108		ud	Filtro para mascarilla antipolvo.		
	SS07108	1,0000	ud	Filtro para mascarilla	1,42	1,4200
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,42	0,0852
						1,5100
TOTAL PARTIDA .....						1,51
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS						
0234	SS7109		ud	Protector auditivo.		
	SS07109	1,0000	ud	Protector auditivo	11,58	11,5800
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11,58	0,6948
						12,2700
TOTAL PARTIDA .....						12,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS						
0235	SS7110		ud	Cinturón de seguridad homologado.		
	SS07110	1,0000	ud	Cinturón de seguridad	9,07	9,0700
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,07	0,5442
						9,6100
TOTAL PARTIDA .....						9,61
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS						
0236	SS7111		ud	Cinturón antivibratorio homologado.		
	SS07111	1,0000	ud	Cinturón antivibratorio	16,34	16,3400
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	16,34	0,9804
						17,3200
TOTAL PARTIDA .....						17,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS						
0237	SS7112		ud	Impermeable para la lluvia.		
	SS07112	1,0000	ud	Impermeable	12,25	12,2500
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12,25	0,7350
						12,9900
TOTAL PARTIDA .....						12,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
0238	SS7113		ud	Mandil de cuero para soldador.		
	SS07113	1,0000	ud	Mandil	12,57	12,5700

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12,57	0,7542	13,3200
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>13,32</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS							
0239	SS7114		ud	Par de guantes para soldador.			
	SS07114	1,0000	ud	Par de guantes soldador	7,25	7,2500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,25	0,4350	7,6900
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>7,69</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0240	SS7115		ud	Par de guantes de goma fina.			
	SS07115	1,0000	ud	Par de guantes goma fino	2,02	2,0200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,02	0,1212	2,1400
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>2,14</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS							
0241	SS7116		ud	Par de guantes de cuero.			
	SS07116	1,0000	ud	Par de guantes de cuero	9,02	9,0200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,02	0,5412	9,5600
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>9,56</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS							
0242	SS7117		ud	Par de guantes anticorte.			
	SS07117	1,0000	ud	Par de guantes anticorte	4,47	4,4700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,47	0,2682	4,7400
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>4,74</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS							
0243	SS7118		ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.			
	SS07118	1,0000	ud	Par de guantes dieléctricos	23,83	23,8300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	23,83	1,4298	25,2600
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>25,26</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS							
0244	SS7119		ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.			
	SS07119	1,0000	ud	Par de botas impermeables	14,45	14,4500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	14,45	0,8670	15,3200
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>15,32</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS							
0245	SS7121		ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.			
	SS07121	1,0000	ud	Par de botas dieléctricas	37,12	37,1200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	37,12	2,2272	39,3500
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>39,35</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0246	SS7122		ud	Protector de manos para puntero			
	SS07122	1,0000	ud	Protector de manos	3,97	3,9700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,97	0,2382	

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							4,2100
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>4,21</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS							
0247	SS7123		ud	Salvavidas circular.			
	SS07123	1,0000	ud	Salvavidas circular	66,16	66,1600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	66,16	3,9696	70,1300
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>70,13</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con TRECE CÉNTIMOS							
0248	SS7124		ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.			
	SS07124	1,0000	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida	6,31	6,3100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,31	0,3786	6,6900
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>6,69</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0249	SS7301		ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.			
	SS07301	1,0000	ud	Extintor	89,20	89,2000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	89,20	5,3520	94,5500
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>94,55</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0250	SS7302		ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.			
	SS07302	1,0000	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor	6,31	6,3100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,31	0,3786	6,6900
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>6,69</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0251	SS7303		ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.			
	SS07303	1,0000	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto	415,61	415,6100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	415,61	24,9366	440,5500
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>440,55</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0252	SS7304		ud	Mono o buzo de trabajo.			
	SS1012	1,0000	ud	Mono o buzo	12,94	12,9400	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12,94	0,7764	13,7200
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>13,72</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0253	SS7305		ud	Par de manguitos para soldador			
	SS1015	1,0000	ud	Par de manguitos	3,50	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,50	0,2100	3,7100
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>							<b>3,71</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS							
0254	SS7306		ud	Par de polainas para soldador			
	SS1016	1,0000	ud	Par de polainas	4,46	4,4600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,46	0,2676	



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							4,7300
				TOTAL PARTIDA .....			4,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0255	SS7307		ud	Par de botas de seguridad de cuero			
	SS1024	1,0000	ud	Par de botas de seguridad de cuero	25,24	25,2400	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	25,24	1,5144	
							26,7500
				TOTAL PARTIDA .....			26,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISÉIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0256	SS7308		ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.			
	SS2001	1,0000	ud	Señal normalizada de tráfico	94,10	94,1000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	94,10	5,6460	
							99,7500
				TOTAL PARTIDA .....			99,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0257	SS7309		ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e incluida la colocación			
	SS2002	1,0000	ud	Cartel indicativo de riesgos sin soporte	40,95	40,9500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	40,95	2,4570	
							43,4100
				TOTAL PARTIDA .....			43,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS							
0258	SS7310		ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje			
	SS2005	1,0000	ml	Cordón de balizamiento	1,26	1,2600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,26	0,0756	
							1,3400
				TOTAL PARTIDA .....			1,34
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS							
0259	SS7311		ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje			
	SS2006	1,0000	ud	Plataforma en voladizo	115,06	115,0600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	115,06	6,9036	
							121,9600
				TOTAL PARTIDA .....			121,96
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS							
0260	SS7312		m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación			
	SS2010	1,0000	m2	Mallazo resistente	2,48	2,4800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,48	0,1488	
							2,6300
				TOTAL PARTIDA .....			2,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0261	SS7313		ud	Mano de obra de señalista			
	MO11	1,1493	h	Peón especialista	22,76	26,1581	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	26,16	1,5696	
							27,7300
				TOTAL PARTIDA .....			27,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0262	SS7314		ud	Camión de riego			
	MQCR0	1,1493	h	Camión regador	29,19	33,5481	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	33,55	2,0130	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							35,5600
				TOTAL PARTIDA.....			35,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS							
0263	SS7315		ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones			
	MO130	1,0000	h	Equipo de brigada de seguridad	40,05	40,0500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	40,05	2,4030	
							42,4500
				TOTAL PARTIDA.....			42,45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0264	SS7316		ud	Radiador de infrarrojos			
	SS5005	1,0000	ud	Radiador de infrarrojos	28,97	28,9700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	28,97	1,7382	
							30,7100
				TOTAL PARTIDA.....			30,71
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS							
0265	SS7318		ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.			
	PZ40100	0,5000	ud	PZ Coordinador Seguridad y Salud	4.500,00	2.250,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.250,00	135,0000	
							2.385,0000
				TOTAL PARTIDA.....			2.385,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS							
0266	SS7319		ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.			
	SS23007	1,0000	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones	3.531,90	3.531,9000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.531,90	211,9140	
							3.743,8100
				TOTAL PARTIDA.....			3.743,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS							
0267	SS7401		ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.			
	MO08	1,1493	h	Oficial 1ª	23,79	27,3418	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	27,34	1,6404	
							28,9800
				TOTAL PARTIDA.....			28,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS							
0268	SS7402		ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.			
	SS07402	1,0000	ud	Interruptor diferencial media sensibilidad	169,12	169,1200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	169,12	10,1472	
							179,2700
				TOTAL PARTIDA.....			179,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS							
0269	SS7403		ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.			
	SS07403	1,0000	ud	Interruptor diferencial alta sensibilidad	158,90	158,9000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	158,90	9,5340	
							168,4300
				TOTAL PARTIDA.....			168,43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS							

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0270	SS7501		ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.			
	SS07501	1,0000	ud	Mesa de madera	65,08	65,0800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	65,08	3,9048	
						68,9800	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>68,98</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS							
0271	SS7502		ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.			
	SS07502	1,0000	ud	Banco de madera	25,54	25,5400	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	25,54	1,5324	
						27,0700	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>27,07</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS							
0272	SS7503		ud	Microondas para calentar comidas.			
	SS07503	1,0000	ud	Calienta comidas	41,67	41,6700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	41,67	2,5002	
						44,1700	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>44,17</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS							
0273	SS7504		ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.			
	SS07504	1,0000	ud	Pileta corrida	149,00	149,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	149,00	8,9400	
						157,9400	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>157,94</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS							
0274	SS7505		ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.			
	SS07505	1,0000	ud	Acometida de agua	386,07	386,0700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	386,07	23,1642	
						409,2300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>409,23</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS							
0275	SS7506		ud	Recipiente para recogida de basuras.			
	SS07506	1,0000	ud	Recipiente recogida de basuras	24,33	24,3300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	24,33	1,4598	
						25,7900	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>25,79</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0276	SS7507		ud	Taquilla metálica individual con llave.			
	SS07507	1,0000	ud	Taquilla metálica	14,10	14,1000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	14,10	0,8460	
						14,9500	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>14,95</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0277	SS7508		ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.			
	SS07508	1,0000	ud	Ducha instalada	168,82	168,8200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	168,82	10,1292	
						178,9500	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>178,95</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS							

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0278	SS7509		ud	Inodoro instalado.			
	SS07509	1,0000	ud	Inodoro	158,63	158,6300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	158,63	9,5178	
						168,1500	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>168,15</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS							
0279	SS7510		ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.			
	SS07510	1,0000	ud	Lavabo	143,98	143,9800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	143,98	8,6388	
						152,6200	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>152,62</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0280	SS7511		ud	Espejo instalado.			
	SS07511	1,0000	ud	Espejo instalado	9,93	9,9300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,93	0,5958	
						10,5300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>10,53</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0281	SS7512		ud	Percha en cabina para ducha y W.C.			
	SS07512	1,0000	ud	Percha en cabina	3,91	3,9100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,91	0,2346	
						4,1400	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>4,14</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS							
0282	SS7513		ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.			
	SS07513	1,0000	ud	Calentador de agua	167,98	167,9800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	167,98	10,0788	
						178,0600	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>178,06</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS							
0283	SS7514		h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.			
	MOsv	1,0000	h	Servicio de limpieza	10,30	10,3000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,30	0,6180	
						10,9200	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>10,92</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0284	SS7515		ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especificaciones en planos.			
	OTss7515	1,1493	m2	Alquiler mensual comedor	15,21	17,4809	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	17,48	1,0488	
						18,5300	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>18,53</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS							
0285	SS7516		ud	Alquiler mensual de local para vestuarios, según especificaciones en planos.			
	OTss7516	1,1493	m2	Alquiler mensual vestuarios	7,51	8,6312	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8,63	0,5178	
						9,1500	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>9,15</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS							

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
0286	SS7601		ud	Botiquín instalado en obra.		
	SS07601	1,0000	ud	Botiquín	535,23	535,2300
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	535,23	32,1138
						567,3400
TOTAL PARTIDA .....						567,34
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
0287	SS7602		ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.		
	SS07602	1,0000	ud	Reposición de material sanitario	263,71	263,7100
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	263,71	15,8226
						279,5300
TOTAL PARTIDA .....						279,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS						
0288	SS7603		ud	Reconocimiento médico obligatorio.		
	OTss7603	1,1493	ud	Reconocimiento médico obligatorio	81,04	93,1393
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	93,14	5,5884
						98,7300
TOTAL PARTIDA .....						98,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS						
0289	SS7701		ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.		
	PZ7701	1,0000	ud	PZ Reunión mensual del Comité de SyS	249,52	249,5200
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	249,52	14,9712
						264,4900
TOTAL PARTIDA .....						264,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
0290	SS7702		h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.		
	PZ7002	1,0000	h	PZ Formación en Seguridad y Salud	19,91	19,9100
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	19,91	1,1946
						21,1000
TOTAL PARTIDA .....						21,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS						
0291	mG01A040		m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.		
	mM05RN020	0,0100	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,83	0,3683
	mM07CB020	0,0100	h	Camión basculante 4x2 10 t.	33,41	0,3341
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	0,70	0,0420
						0,7400
TOTAL PARTIDA .....						0,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
0292	mG01A070		m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).		
	mM07CB030	0,0300	h	Camión basculante de 12 t	40,71	1,2213
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,22	0,0732
						1,2900
TOTAL PARTIDA .....						1,29
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL IMPORTE
0293	mG01A071		m3	Transporte de materiales no pétreos resultantes de demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 20 km..		
	mM07CB030	0,0350	h	Camión basculante de 12 t	40,71	1,4249
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,42	0,0852
						1,5100
TOTAL PARTIDA .....						1,51
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS						
0294	mG01A072		m3	Transporte de materiales peligrosos a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 90 km..		
	mM07CB030	0,0500	h	Camión basculante de 12 t	40,71	2,0355
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,04	0,1224
						2,1600
TOTAL PARTIDA .....						2,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS						
0295	mG01A080		m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.		
	mM07N050	1,0000	m3	Canon tierras/mat.pétreos act. restauración	1,86	1,8600
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,86	0,1116
						1,9700
TOTAL PARTIDA .....						1,97
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
0296	mG02A010		m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.		
	MO12	0,2000	h	Peón ordinario	22,61	4,5220
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,52	0,2712
						4,7900
TOTAL PARTIDA .....						4,79
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
0297	mG02B030		m3	Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.		
	MO12	0,0300	h	Peón ordinario	22,61	0,6783
	mM05PN010	0,0300	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	46,01	1,3803
	mM07CB020	0,0300	h	Camión basculante 4x2 10 t.	33,41	1,0023
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,06	0,1836
						3,2400
TOTAL PARTIDA .....						3,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS						
0298	mG02B210		m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.		
	mM07N200	1,0000	m3	Canon RCD fracción hormigón	7,00	7,0000
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,00	0,4200
						7,4200
TOTAL PARTIDA .....						7,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS						

## **ANEJO Nº 26 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>VALORACIÓN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN Y PRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b>	<b>3</b>

## 1 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.397.488,65€</b>
GASTOS GENERALES 13%	311.673,52 €
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	143.849,32 €
SUMA	2.853.011,49 €
IVA 21%	599.141,69 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>3.452.143,90 €</b>

ASCIENDE EL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A TRES MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS

## 2 VALORACIÓN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN Y PRODUCCIÓN

La valoración de ensayos de recepción no supera el 1 % del P.G.E.M. de la obra por lo que no repercute en el presupuesto para conocimiento de la Administración, siendo abonado directamente por el contratista de las obras, como parte integrante de los diferentes precios de proyecto.

## 3 TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO

Según el artículo 84 de la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía, en todas obras financiada total o parcialmente por la Junta de Andalucía cuyo Presupuesto de Ejecución Material exceda de 1 millón de euros, debe contemplarse una partida equivalente al 1% de dicho presupuesto para trabajos de conservación del Patrimonio.

PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ANDALUZ (1% SOBRE EL P.E.M)	23.974,88 €
---	-------------

#### 4 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>3.452.143,90 €</b>
PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EXPROPIACIONES	0.00 €
PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ANDALUZ (1% SOBRE EL P.E.M)	23.974,88 €
EXCESO DEL PRESUPUESTO PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	0.00 €

**PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 3.476.118,78 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN A TRES MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICCP Nº Colegiado 6332



Manuel Cobacho Rodríguez

II

## **ANEJO Nº27 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>FÓRMULA APLICADA</b>	<b>3</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es establecer los grupos, subgrupos y categorías en que deben estar clasificados los Contratistas de obras para que puedan ser adjudicatarios del presente proyecto, según Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, el cual dicta las normas para la clasificación de los Contratistas de Obras del Estado, así como proponer la fórmula de revisión de precios que más se ajusta a las obras realizadas.

Se tiene en cuenta además el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, cuya última modificación es de 5 de Septiembre de 2015 y el Real Decreto 773/2015, de 28 de Agosto, por el que se modifican determinados preceptos del mencionado Reglamento.

Los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, a los efectos previstos en el artículo 25 de la Ley, de aplicación a la presente actuación será:

Grupo K) Especiales Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.
---

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía en el artículo 26. cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

En el caso de la Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla, el plazo de obra previsto es de 10 meses, con lo que las categorías de aplicación son:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K.

Al estar dentro del grupo K la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

## 2 FÓRMULA APLICADA

En base a la cuantía de la obra y en función de sus características, según indican el RD 1098/01 de 12 de octubre y el RD 773/2015, de 28 de agosto, se propone que para la presente obra se exija al Contratista la siguiente clasificación:

Grupo	Subgrupo	Categoría
K	8	4

Será de aplicación a los contratos del grupo K cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

## **ANEJO Nº28 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS</b>	<b>3</b>



## 1 INTRODUCCIÓN

La Ley 11/2023 de Contratos del Sector Público en su capítulo II (artículos 103, 104 y 105) establece los criterios de aplicación de la Revisión de precios en los contratos de las entidades del sector público y es, por tanto, la normativa de referencia a aplicar en este caso. Atendiendo a dicha ley, la revisión periódica y predeterminada de precios solo se podrá llevar a cabo en los contratos de obra, y tendrá lugar cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido un año desde su formalización (artículo 103.5). En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

## 2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El Plazo de ejecución de las obras es de 10 meses, por lo que, en principio no es de aplicación la fórmula de aplicación de precios. En caso de que, por razones no imputables al contratista proceda la revisión de precios, el procedimiento del cálculo se realizara de conformidad con lo dispuesto en:

- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

La metodología para la propuesta dentro de los proyectos de construcción de las fórmulas de revisión de precios a aplicar durante la ejecución de los contratos de obras correspondientes es la siguiente:

1. El presupuesto de ejecución material del proyecto (PEM) se dividirá en clases de obra. Es deseable que estas clases de obra se correspondan como máximo con capítulos o subcapítulos del presupuesto.
2. Se buscará dentro del conjunto de fórmulas-tipo recogidas en el Real Decreto 1359/2011, la fórmula-tipo que se adapta a este tipo de Obra:

*Para las obras hidráulicas será de aplicación, según el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre la fórmula 561: Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.*

$$K = 0,10 \frac{C_t}{C_0} + 0,05 \frac{E_t}{E_0} + 0,02 \frac{P_t}{P_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} + 0,28 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,46$$

### 3 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en la Ley 2/2015 de 30 de marzo de desindexación de la economía española., los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto.

De conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 1359/2011, la fórmula-tipo que se adapta a este tipo de Obra, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables a cuyos efectos se utilizará la fórmula que a continuación se indica:

Fórmula 561: Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos.

$$K = 0,10 \frac{C_t}{C_0} + 0,05 \frac{E_t}{E_0} + 0,02 \frac{P_t}{P_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} + 0,28 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,46$$

Siendo:

$K_t$ = Coeficiente de revisión.

C= Índice de coste del cemento.

E= Índice de coste de la energía.

P= Índice de coste de productos plásticos.

R= Índice de coste de áridos y rocas.

S= Índice de coste de materiales siderúrgicos.

T= Índice de coste de Materiales electrónicos.

En la fórmula se representan con el subíndice t los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente  $K_t$  de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice 0 los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato.

En la fórmula se representan con el subíndice  $t$  los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente  $K_t$  de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice 0 los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato.

## **ANEJO Nº29 CONTROL DE CALIDAD**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>EL CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN: AUTOCONTROL</b>	<b>3</b>
3.1	OBJETO.....	3
3.2	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (C.C.M.) DE PRODUCCIÓN (AUTOCONTROL) ....	4
<b>4</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN</b>	<b>4</b>
4.1	OBJETO.....	4
4.2	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (C.C.M.) DE RECEPCIÓN VALORADO .....	5
<b>5</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>6</b>
5.1	ANEXO 1 PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN.....	6
5.2	ANEXO 2 PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN.....	11

## 1 INTRODUCCIÓN

.La relación de Controles a efectuar podría ser:

### 1.-Obra Civil.

- Movimiento de tierras.
- Hormigón.
- Elementos metálicos de Construcción.
- Edificación.
- Tuberías.

### 2.- Equipos.

- Especificaciones de Compras.
- Especificaciones Técnicas.
- Pedidos a Proveedores.
- Seguimiento del Proceso de Fabricación.
- Ensayos y Pruebas en taller.
- Recepción y Almacenamiento en Obra.
- Control e Inspección del Montaje.
- Pruebas en Obra.
- Puesta en Marcha.

## 2 EL CONTROL DE CALIDAD

En el presente anejo se definen los distintos conceptos relativos de lo que se entiende que debe constituir el Control de Calidad.

Se entiende por Control de Calidad al conjunto de los tres conceptos siguientes:

- A.- Control de Calidad de Materiales y equipos (CCM)
- B.- Control de Calidad de Ejecución (CCE)
- C.- Control de Calidad Geométrica (CCG)

Teniendo en cuenta la fase de la obra donde se realiza el control de la calidad, se definen:

- D.- Control de Calidad de Producción (CCP)
- E.- Control de Calidad de Recepción (CCR)

En definitiva, contemplando quien es el sujeto que realiza el Control de Calidad y la fase de la obra, tenemos lo siguiente:

- El Control de Calidad de la Producción (CCP) se realiza a través del AUTOCONTROL y es llevado a cabo por el Contratista mediante un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC).
- El Control de Calidad de Recepción (CCR) corresponde a la Dirección de Obra, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Supervisión de la Calidad (PSC).

Además, durante la Producción, el Director de Obra podrá ordenar **ensayos de contraste** según su criterio. Estos se cuantifican como máximo como un **5% de los ensayos de autocontrol**.

A continuación, trataremos básicamente de la clarificación en relación con el CCP y el CCR, puesto que del detalle de los tres primeros se ocupan el Proyecto, las Normativas, Instrucciones, Ordenes Circulares, Recomendaciones, etc.



### **3 CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN: AUTOCONTROL**

#### **3.1 OBJETO**

Es evidente que la responsabilidad de la calidad que, bajo los tres conceptos citados de Materiales, Ejecución y Geometría, han de poseer los elementos producidos, corresponde a quien, en la relación contractual tiene contraídas estas obligaciones de calidad con la parte contratante, las produzca directamente o por medio de terceros.

Por tanto, el Control de Calidad de Producción, le corresponde al Contratista que resulte adjudicatario en el proceso de licitación, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) redactado e implantado según la Norma UNE-EN ISO 9001.

Se entiende que los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte de dicho Contratista, de la obra objeto del presente Proyecto, y no de cualquier obra, en abstracto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales y garantías que se aporten. Entre ellos:

- a) Formación y experiencia de los medios personales de producción tales como Jefe de Obra, Jefe de Producción, Encargados, Capataces, Maquinistas, etc. El control del Contratista en este aspecto supone "asegurarse" de que los medios personales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.
- b) Capacidad y calidad de los medios materiales de producción tales como maquinaria de movimiento y compactación de tierras, instalaciones de fabricación y colocación de materiales (hormigón, aglomerado, etc.). Nuevamente, el control del Contratista en este aspecto supone "asegurarse" de que los medios materiales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.
- c) Personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de los materiales en origen (productos prefabricados, manufacturados, préstamos, etc.), realizado desde el lado del Contratista y por él. Asimismo, la disposición del personal y medios por parte del Contratista supone "asegurarse" de que la probabilidad de que la parte contratante acepte las unidades de obra correspondientes será alta.
- d) Análogamente, personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de Ejecución (CCE), y Control de Calidad Geométrico (CCG), en procedimientos adecuados de construcción, comprobación de tolerancias, replanteo, etc. Igualmente, la disposición del personal y

medios por parte del Contratista supone "asegurarse" de que la probabilidad de que la parte contratante acepte las unidades de obra correspondientes será alta.

- e) Garantías que ofrece el Plan de Autocontrol, con el correspondiente Manual de Calidad, Procedimientos e Instrucciones Técnicas.

Son los medios anteriores, las causas u orígenes que permitirán el efecto de producir con calidad, o dicho de otra forma "asegurarla". Quien tiene la capacidad directa de actuación sobre tales causas es el Contratista.

Otra cosa distinta a disponer los medios adecuados para producir la calidad, es verificar que efectivamente la calidad contratada se produce. Esta función que corresponde a la parte contratante, a través de pruebas, ensayos, etc, es lo que constituye el Control de Calidad de Recepción y que en general, sólo en lo que hace al Control de Calidad de Materiales (CCM) se realizará con los medios de un Laboratorio de Ensayos que la propiedad contratará a tal efecto para la realización de las obras que contempla el presente Proyecto de Construcción. El resto de los otros dos conceptos de control: CCE y CCG se realizará mediante el equipo de Dirección de Obra.

En definitiva, el contratista a través de su Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) se responsabiliza de su propia gestión de la calidad, con independencia de la verificación (o recepción) por parte de la Dirección de Obra mediante su Plan de Supervisión de la Calidad (PSC)

El Plan de Autocontrol del Contratista (PAC), será:

- 1.- Considerado como un Control de Calidad de Producción, necesario para que el propio Contratista pueda disponer por un lado y a su juicio y riesgo, de la suficiente garantía de que serán aceptados, en principio, por la parte contratante, los materiales, unidades de obra, equipos, instalaciones de producción, procedimientos, tolerancias, etc., aportados o ejecutados por él o por terceros, subcontratados por él.
- 2.- Valorado positivamente en función de los compromisos que contraiga el Contratista en la aportación de medios humanos, medios materiales y del Autocontrol que establezca respecto a su capacidad de producir con calidad.
- 3.- Excepto que el PPTP del presente Proyecto de Construcción pueda establecer otra cosa, las posibles pruebas o ensayos que incluya el Plan de Autocontrol del Contratista, serán para su propia gestión de la calidad.

4.- Las verificaciones para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales, unidades de obra, equipos, etc. por parte de la parte contratante, serán realizadas por la Dirección de Obra, para lo cual ésta contará con los medios oportunos, independientes de los del Contratista.

El Contratista enviará, durante la ejecución de la obra, información de la aplicación de su Plan de Autocontrol a solicitud de la Dirección de Obra. La Dirección de Obra comprobará que las actividades realizadas con base en dicho Plan se corresponden con las ofertadas.

El Contratista proporcionará los certificados de Garantía de Calidad (AENOR u otros) de los suministradores correspondientes de los materiales (cementos, aceros, elementos prefabricados, etc.) o equipos que sean demandados por la Dirección de Obra, pudiendo ésta reducir los ensayos de verificación de acuerdo con la Normativa correspondiente, si existiera, o a criterio de la Dirección de Obra, previamente aceptado por el Gerente de Obra. En caso de que tales certificados no sean suministrados, será cargado al contratista el coste de los ensayos adicionales que por tal motivo sean necesarios.

Los costes derivados del Plan de Autocontrol del Contratista, se considerarán incluidos en los precios unitarios de la oferta del Adjudicatario y en consecuencia en el precio cerrado del Contrato según surja del proceso de licitación del presente Proyecto de Construcción.

### **3.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (C.C.M.) DE PRODUCCIÓN (AUTOCONTROL)**

Se elabora un Plan de Control de Producción (Autocontrol) indicativo, sobre la base de la normativa vigente en materia de Control de Calidad de Materiales, que se adjunta como **Apéndice I: Plan de ensayos de producción.**

## **4 CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN**

### **4.1 OBJETO**

El control de calidad de recepción le corresponde a la dirección de obra, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Supervisión de la Calidad (PSC) redactado e implantado según la Norma UNE –EN ISO 9001.

Se entiende por Control de Calidad de Recepción los tres conceptos siguientes:

A. Los ensayos de Control de Calidad de Materiales y equipos (CCM), unidades de obra o equipos que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales o de las unidades de obra, serán los que realice la Empresa especializada de Control de Calidad de Materiales que, contratada por la Junta de Andalucía, tendrá a su disposición la Dirección de Obra, en la fase de ejecución del presente Proyecto de Construcción.

B. Los Controles de Calidad de la Ejecución (CCE), (procedimientos constructivos, tolerancias, tratados de los medios de producción, etc.), que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, serán los que realice el Control de Calidad de Ejecución, que ejecutará directamente el equipo de Dirección de Obra.

Los referidos procedimientos constructivos, especificaciones de tolerancias, tarados, etc. a aplicar serán, por el orden que se expresa a continuación, los definidos en:

- Los distintos documentos del Proyecto.
- La Normativa Técnica vigente en la comunidad andaluza o en su defecto a nivel nacional.
- Ordenes Circulares de la Dirección General correspondiente.
- Posibles Recomendaciones de Organismos o Instituciones especializadas.
- Finalmente y en caso de ausencia de los anteriores, los presupuestos en el Plan de Autocontrol del Contratista o los convenidos por la Dirección de Obra con el Contratista.

C. El Control de Calidad Geométrico (CCG) (Topografía, replanteos, etc.) que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, será el que realice directamente el equipo de Dirección de Obra.

Es de señalar que las citadas aceptaciones iniciales pasarán a definitivas, cuando transcurrido el plazo de ejecución, primero, y de garantía de la obra, después, no se aprecien deficiencias en las mismas. Todo ello sin perjuicio de la responsabilidad decenal que establece el Artículo 1.591 del Código Civil y, en su caso, de lo que determine el Art. 149 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Todo ello formará parte del Esquema Director de Calidad, que tendrá que integrar y completar la Dirección de Obra.

Los gastos adicionales de ensayos y otros controles y trabajos a realizar por la Empresa de Control de Calidad o por la Dirección de Obra, ambos contratados por la Junta de Andalucía, o bien por terceros contratados al efecto por ésta, en razón de previsibles defectos de calidad, detectados ya sea durante el periodo de construcción o de garantía, serán abonados por el Contratista en el caso de confirmación de la existencia de defecto.

El Contratista será informado previamente por la Dirección de Obra o por la Junta de Andalucía de las razones por las que tales trabajos son requeridos. Los referidos defectos serán corregidos, a su cargo, por el Contratista adjudicatario del presente Proyecto de Construcción excepto que sea probado que no son de su responsabilidad como adjudicatario de la obra.

El Contratista recibirá puntual información de los resultados del CCM, CCE y CCG, que realice la Dirección de Obra, tanto durante la realización de las obras como durante el periodo de garantía.

#### **4.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (C.C.M.) DE RECEPCIÓN VALORADO**

Se elabora un Plan de Control de Calidad de Materiales (CCM) valorado a efectos de previsión de la Contratación por parte de la Propiedad.

Se adjunta este Plan en el Apéndice II: Plan de ensayos de recepción.

Aunque el desarrollo del plan de control de recepción de materiales se ha realizado de manera conjunta para todas las fases, la Dirección facultativa de las Obras o la Propiedad se reservará el derecho de modificar y distribuir la cuantía de dicho plan, tanto en cuanto se realicen las adjudicaciones para la ejecución de las fases que componen el proyecto.

El coste de los Ensayos de Recepción y de Producción (Autocontrol) **no supera al 1% del Presupuesto General de Ejecución Material** siendo esta la cantidad de **23.155,82 €** (PEM= 2.398.483,09€)

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICC y P nº Colegiado 6332

5ANEXOS

5.1ANEXO 1PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA CONTROL PRODUCCIÓN			PROYECTO		VALORACIÓN PLAN AUTONCONTROL			
		REFERENCIA	ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
			Nº	TAMAÑO LOTE						
CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS										
1.- CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE										
1.1.- Identificación del terreno natural subyacente										
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	ICAFIR	1	2.000	m²	1.378	1	29,92	29,92 €	
Límites de Atterberg	NLT-105-106	ICAFIR	1	2.000	m²	1.378	1	27,93	27,93 €	
Humedad natural	NLT-102	ICAFIR	1	2.000	m²	1.378	1	12,02	12,02 €	
Contenido en sales solubles	UNE-103202	ICAFIR	1	2.000	m²	1.378	1	28,94	28,94 €	
Contenido en materia orgánica	NLT-117	ICAFIR	1	2.000	m²	1.378	1	21,97	21,97 €	
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	ICAFIR	1	2.000	m²	1.378	1	45,89	45,89 €	
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	ICAFIR	1	2.000	m²	1.378	1	73,18	73,18 €	
Índice C.B.R.	NLT-111	ICAFIR	1	2.000	m²	1.378	1	119,36	119,36 €	
Próctor normal	NLT-107	ICAFIR	1	2.000	m²	1.378	1	51,75	51,75 €	
1.2.- Compactación										
Densidad in situ y humedad	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.	5	5.000	m²	1.378	15	15,03	225,45 €	
3.- TERRAPLENES Y CAPAS DE ASIENTO										
3.1.- Identificación de los materiales										
Próctor normal	NLT-107	R.C.C.O.C.	1	500	m³	139	1	72,15	72,15 €	
Próctor modificado	NLT-108	R.C.C.O.C.	1	500	m³	139	1	72,15	72,15 €	
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	R.C.C.O.C.	1	500	m³	139	1	33,93	33,93 €	
Límites de Atterberg	NLT-105-106	R.C.C.O.C.	1	500	m³	139	1	27,93	27,93 €	
Índice C.B.R.	NLT-111	R.C.C.O.C.	1	500	m³	139	1	119,36	119,36 €	
Contenido en materia orgánica	NLT-117	R.C.C.O.C.	1	500	m³	139	1	21,97	21,97 €	
Contenido en sales solubles	UNE-103202	R.C.C.O.C.	1	500	m³	139	1	28,94	28,94 €	
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	R.C.C.O.C.	1	500	m³	139	1	45,89	45,89 €	
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	R.C.C.O.C.	1	500	m³	139	1	73,18	73,18 €	
3.2.- Compactación										
Densidad y humedad in situ (franja central)	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.	5	500	m²	139	5	7,21	36,05 €	
Densidad y humedad in situ (franja de borde)	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.			ml					
Placa de carga	NLT-357		1	500	m²		1	10,82	10,82 €	
							TOTAL CAPÍTULO I			1.178,78 €

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA CONTROL PRODUCCIÓN			PROYECTO		VALORACIÓN PLAN AUTOCONTROL		
		REFERENCIA	ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
			Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO II: CONDUCCIONES									
NOTAS:									
Para el control de los materiales de los distintos tipos de conducción, en aquellas características en que no se prevea la realización de ensayos de recepción, se exigirá la entrega del correspondiente certificado acreditativo de calidad del producto, y en caso de no tenerlos, los certificados de los ensayos completos.									
Las pruebas de funcionamiento de las conducciones se realizarán de manera conjunta con el contratista, en cumplimiento de los P.P.T.G. Del M.O.P.U.. El equipo de control de recepción aportará a dichas pruebas los medios de medida calibrados y realizará la supervisión de las condiciones de ensayo. Todos los medios auxiliares serán de cuenta del contratista con cargo al control de producción.									
1.- RELLENO DE ZANJAS									
1.1.- Identificación del material de fondo de la zanja									
Próctor normal	NLT-107	R.C.C.O.C.	3	500	m	0	0	41,4	0,00 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	R.C.C.O.C.	3	500	m	0	0	23,93	0,00 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	R.C.C.O.C.	3	500	m	0	0	22,34	0,00 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202		3	500	m	0	0	23,15	0,00 €
1.2.- Identificación de los materiales (de excavación o de aportación)									
Próctor normal	NLT-107	R.C.C.O.C.	3	1.000	m³	1.213	2	41,4	82,80 €
Próctor modificado	NLT-108	R.C.C.O.C.	3	1.000	m³	1.213	2	57,72	115,44 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	R.C.C.O.C.	3	5.000	m³	1.213	1	23,93	23,93 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	R.C.C.O.C.	3	5.000	m³	1.213	1	22,34	22,34 €
Índice C.B.R.	NLT-111	R.C.C.O.C.	3	10.000	m³	1.213	1	95,49	95,49 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	R.C.C.O.C.	3	10.000	m³	1.213	1	17,58	17,58 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202		3	10.000	m³	1.213	1	23,15	23,15 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	ICAFIR	3	10.000	m³	1.213	1	36,71	36,71 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	ICAFIR	3	10.000	m³	1.213	1	58,54	58,54 €
1.3.- Compactación									
Densidad y humedad in situ (recubrimiento tubería)	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.	3	5.000	m²	0	0	12,21	0,00 €
Densidad y humedad in situ (relleno superior zanja)	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.	3	5.000	m²	0	0	12,21	0,00 €
2.- ARENA EN LECHO DE ZANJAS									
Granulometría en material granular	NLT-104	NLT-104	1	1.000	m	66	1	27,14	27,14 €
Contenido en cloruros	UNE-80217	UNE-80217	1	1.000	m	66	1	26,44	26,44 €
Contenido de compuestos de azufre	UNE-EN 1744-1	UNE-EN 1744-1	1	1.000	m	66	1	192,32	192,32 €
7.- TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO PARA SANEAMIENTO									
7.1.- Características del material									
7.1.1.- Hormigón									
Verificación planta prefabricados									
Resistencia a compresión del hormigón		Codigo Estructural	2	100	m³	0	0	66,59	0,00 €



<b>7.1.2.- Acero</b>									
Certificado de adherencia	UNE-36740	Codigo Estructural	1	Partida	Partida		1		
Características geométricas	UNE-36068	Codigo Estructural	2	10	Tm	0,00	3	57,42	172,26 €
Tracción	UNE-36068	Codigo Estructural	2	10	Tm	0,00	3	48,1	144,30 €
Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE-36068	Codigo Estructural	2	10	Tm	0,00	3	22,84	68,52 €
<b>7.1.3.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)</b>									
Dimensión y rectitud		P.P.T.G.T.S.P.	1	500	Tubos	1000	2	6,52	13,04 €
Prueba estanqueidad		P.P.T.G.T.S.P.	1	500	Tubos	1000	2	120,2	240,40 €
Flexión longitudinal		P.P.T.G.T.S.P.	1	500	Tubos	1000	2	120,2	240,40 €
Aplastamiento		P.P.T.G.T.S.P.	1	500	Tubos	1000	2	210,35	420,70 €
<b>7.2.- Pruebas en zanja</b>									
Prueba por tramos		P.P.T.G.T.S.P.	100%	1000	m	1.449	2	120,2	240,40 €
<b>13.- TUBOS PARA SANEAMIENTO</b>									
<b>13.1.- Características del material</b>									
<b>13.1.1.- P.V.C. Y POLIETILENO</b>									
Verificación planta prefabricados									
Comportamiento al calor		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	83,41	166,82 €
Densidad		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	31,94	63,88 €
Coefficiente de dilatación		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	151,12	302,24 €
Temperatura de reblandecimiento		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	150,61	301,22 €
Resistencia a la tracción		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	116,91	233,82 €
Alargamiento en rotura		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	116,91	233,82 €
Absorción de agua		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	51,06	102,12 €
Opacidad		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	92,06	184,12 €
Resistencia al impacto		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	83,31	166,62 €
<b>13.1.2.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)</b>									
Dimensiones		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	6,52	13,04 €
Presión hidráulica interior		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	120,2	240,40 €
Prueba estanqueidad		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	120,2	240,40 €
Flexión transversal		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	530	2	180,3	360,60 €
<b>13.2.- Pruebas en zanja</b>									
Prueba por tramos		P.P.T.G.T.S.P.	100%	1000	m	530	2	1449	2.898,00 €
<b>13.1.1.- ACERO</b>									
Ensayo completo de acero que incluye Dobladosdoblado, Sección simple y características geométricas y ponderales (sección nominal y equivalente) y Tracción.-		P.P.T.G.T.S.P.	2	100	ml	919	10	116,91	1.169,10 €

**TOTAL CAPÍTULO II 8.938,10 €**

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO III: ESTRUCTURAS								
1.- HORMIGÓN								
1.1.- Ensayos característicos de dosificación del hormigón Código Estructural Real Decreto 470/2021								
Resistencia compresión	UNE-83300,1,3,4	6	100	m³	99,23	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	6	100	m³	99,23	1	11,42	11,42 €
Control de profundidad de penetración de agua	UNE-83309		100	m³	99,23	1	120,2	120,20 €
Densidad del hormigón fresco	UNE-83317		100	m³	99,23	1	48,59	48,59 €
Contenido de aire (método presión)	UNE-83315		100	m³	99,23	1	52,59	52,59 €
Contenido de árido grueso	UNE-7295		100	m³	99,23	1	243,34	243,34 €
Módulo granulométrico del árido	UNE-7295		100	m³	99,23	1	50,7	50,70 €
1.2.- Características del hormigón								
Verificación planta hormigón		1	Procedencia	Procedencia	1	1	50,6	50,6
2.- ACERO CORRUGADO PARA ARMAR								
Certificado de adherencia	UNE-36740		Por cada diametro	Partida	10	10	25,4	254,00 €
Características geométricas	UNE-36068	2	Por cada diametro	Serie	5	5	50,46	252,30 €
Tracción	UNE-36068	2	5	Tn	9,73	2	48,14	96,28 €
Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE-36068	2	Por cada diametro	Serie	10	10	22,84	228,40 €
5.- PINTURA EN ESTRUCTURAS (DE ACERO O DE HORMIGÓN)								
5.2.- Aplicación								
Espesor de pinturas		1	20	m²	237,33	12	60,12	721,44 €
11.- BARANDILLAS Y OTROS ELEMENTOS AUXILIARES METÁLICOS								
11.1.- Identificación de los elementos metálicos y su protección								
Espesor de chapa		1	50	m	100	2	25,64	51,28 €
Espesor de pinturas		1	50	m	100	2	86,02	172,04 €
Espesor del galvanizado	UNE-7183/UNE-37501	1	50	m	100	2	12,62	25,24 €
11.2.- Identificación de las pinturas								
Densidad relativa	UNE-48098	1	Tipo	Tipo	1	1	84,14	84,14 €
Tiempo de secado	UNE-EN ISO 3678	1	Tipo	Tipo	1	1	52,71	52,71 €
Contenido en resina		1	Tipo	Tipo	1	1	124,68	124,68 €
Materia no volátil	UNE-EN ISO 3251	1	Tipo	Tipo	1	1	65,71	65,71 €
12.- PRUEBAS DE CARGA EN ESTRUCTURAS								
Prueba de carga estructura con flexímetros		1	Vano	Vano	5	5	420,71	2.103,55 €
						TOTAL CAPÍTULO III 4.848,42		

## ***Resumen del Plan de ensayos de Autocontrol***

**CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA:** LA PUEBLA DE CAZALLA

IMPORTE DEL CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.178,78 Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO II: CONDUCCIONES.....	8.938,10 Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO III: ESTRUCTURAS.....	4.848,42 Euros

<b>TOTAL PLAN DE ENSAYOS DE AUTOCONTROL</b>	<b>14.965,30 Euros</b>
---	------------------------

## 5.2 ANEXO 2 PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS								
1.- CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE								
1.1.- Identificación del terreno natural subyacente								
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	4.000	m²	1.378	1	29,92	29,92 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	4.000	m²	1.378	1	27,93	27,93 €
Humedad natural	NLT-102	1	4.000	m²	1.378	1	12,02	12,02 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	4.000	m²	1.378	1	28,94	28,94 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	4.000	m²	1.378	1	21,97	21,97 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	4.000	m²	1.378	1	45,89	45,89 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	1	4.000	m²	1.378	1	73,18	73,18 €
Índice C.B.R.	NLT-111	1	4.000	m²	1.378	1	119,36	119,36 €
Próctor normal	NLT-107	1	4.000	m²	1.378	1	51,75	51,75 €
1.2.- Compactación								
Densidad in situ y humedad	ASTM-D-3017	5	10.000	m²	1.378	1	15,03	15,03 €
3.- TERRAPLENES Y CAPAS DE ASIENTO								
3.1.- Identificación de los materiales								
Próctor normal	NLT-107	1	2.000	m³	139	1	72,15	72,15 €
Próctor modificado	NLT-108	1	2.000	m³	139	1	72,15	72,15 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	10.000	m³	139	1	33,93	33,93 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	10.000	m³	139	1	27,93	27,93 €
Índice C.B.R.	NLT-111	1	20.000	m³	139	1	119,36	119,36 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	20.000	m³	139	1	21,97	21,97 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	20.000	m³	139	1	28,94	28,94 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	20.000	m³	139	1	45,89	45,89 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	1	20.000	m³	139	1	73,18	73,18 €
3.2.- Compactación								
Densidad y humedad in situ (franja central)	ASTM-D-3017	5	10.000	m²	424	1	7,21	7,21 €

Densidad y humedad in situ (franja de borde)	ASTM-D-3017							
Placa de carga	NLT-357	1	10.000	m²	0	0	10,82	0,00 €

TOTAL CAPÍTULO I	928,70 €
------------------	----------



ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO II: CONDUCCIONES								
NOTAS:								
Para el control de los materiales de los distintos tipos de conducción, en aquellas características en que no se prevea la realización de ensayos de recepción, se exigirá la entrega del correspondiente certificado acreditativo de calidad del producto, y en caso de no tenerlos, los certificados de los ensayos completos.								
Las pruebas de funcionamiento de las conducciones se realizarán de manera conjunta con el contratista, en cumplimiento de los P.P.T.G. Del M.O.P.U.. El equipo de control de recepción aportará a dichas pruebas los medios de medida calibrados y realizará la supervisión de las condiciones de ensayo. Todos los medios auxiliares serán de cuenta del contratista con cargo al control de producción.								
1.- RELLENO DE ZANJAS								
1.1.- Identificación del material de fondo de la zanja								
Próctor normal	NLT-107	1	2.000	m	0	0	41,4	0,00 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	1.000	m	0	0	23,93	0,00 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	1.000	m	0	0	22,34	0,00 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	1.000	m	0	0	23,15	0,00 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	1.000	m	0	0	36,71	
1.2.- Identificación de los materiales (de excavación o de aportación)								0,00 €
Próctor normal	NLT-107	1	2.000	m	1.213	2	41,4	82,80 €
Próctor modificado	NLT-108	1	2.000	m	1.213	2	57,72	115,44 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	15.000	m	1.213	2	23,93	47,86 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	15.000	m	1.213	2	22,34	44,68 €
Índice C.B.R.	NLT-111	1	20.000	m	1.213	2	95,49	190,98 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	20.000	m	1.213	2	17,58	35,16 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	20.000	m	1.213	2	23,15	46,30 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	20.000	m	1.213	2	36,71	73,42 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	1	20.000	m	1.213	2	58,54	117,08 €
1.3.- Compactación								
Densidad y humedad in situ (recubrimiento tubería)	ASTM-D-3017	5	10.000	m	0	0	12,21	0,00 €
Densidad y humedad in situ (relleno superior zanja)	ASTM-D-3017	5	10.000	m	0	0	12,21	0,00 €
2.- ARENA EN LECHO DE ZANJAS								
Granulometría en material granular	NLT-104	1	5.000	m	66	2	27,14	54,28 €
Contenido en cloruros	UNE-80217	1	5.000	m	66	2	26,44	52,88 €
Contenido de compuestos de azufre	UNE-EN 1744-1	1	5.000	m	66	2	192,32	384,64 €
7.- TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO PARA SANEAMIENTO								
7.1.- Características del material								
7.1.1.- Hormigón								

Verificación planta prefabricados								
Resistencia a compresión del hormigón	Codigo Estructural	2	500	m³	0	0	66,59	0,00 €
<b>7.1.2.- Acero</b>								
Certificado de adherencia	UNE-36740	Codigo Estructural	1	Partida				
Características geométricas	UNE-36068	Codigo Estructural	10	Tm	0	0	57,42	0,00 €
Tracción	UNE-36068	Codigo Estructural	10	Tm	0	0	48,1	0,00 €
Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE-36068	Codigo Estructural	10	Tm	0	0	22,84	0,00 €
<b>7.1.3.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)</b>								
Dimensión y rectitud		2	1000	Tubos	1	1	6,52	6,52 €
Prueba estanqueidad		2	5000	Tubos	1	1	120,2	120,20 €
Flexión longitudinal		2	1000	Tubos	1	1	120,2	120,20 €
Aplastamiento		2	1000	Tubos	1	1	210,35	210,35 €
<b>7.2.- Pruebas en zanja</b>								
Prueba por tramos		10%	2000	m	1.449	1	120,2	120,20 €
<b>13.- TUBOS PARA SANEAMIENTO</b>								
<b>13.1.- Características del material</b>								
<b>13.1.1.- P.V.C. Y POLIETILENO</b>								
Verificación planta prefabricados	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	530	2	83,41	166,82 €
Comportamiento al calor	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	530	2	31,94	63,88 €
Densidad	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	530	2	151,12	302,24 €
Coefficiente de dilatación	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	530	2	150,61	301,22 €
Temperatura de reblandecimiento	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	530	2	116,91	233,82 €
Resistencia a la tracción	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	530	2	116,91	233,82 €
Alargamiento en rotura	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	530	2	51,06	102,12 €
Absorción de agua	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	530	2	92,06	184,12 €
Opacidad	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	530	2	83,31	166,62 €
Resistencia al impacto								
<b>13.1.2.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)</b>								
Dimensiones	P.P.T.G.T.S.P.	2	2000	ml	530	2	6,52	13,04 €
Presión hidráulica interior	P.P.T.G.T.S.P.	2	2000	ml	530	2	120,2	240,40 €
Prueba estanqueidad	P.P.T.G.T.S.P.	2	2000	ml	530	2	120,2	240,40 €
Flexión transversal	P.P.T.G.T.S.P.	2	2000	ml	530	2	180,3	360,60 €
<b>13.2.- Pruebas en zanja</b>								
Prueba por tramos	P.P.T.G.T.S.P.	100%	2000	m	530	2	120,2	240,40 €

<b>TOTAL CAPÍTULO II</b>	<b>4.672,49 €</b>
--------------------------	-------------------

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO III: ESTRUCTURAS								
1.- HORMIGÓN								
1.1.- Ensayos característicos de dosificación del hormigón      Codigo Estrucutral Real Decreto 470/2021								
Resistencia compresión	UNE-83300,1,3,4	6	1	ud	1	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	6	1	ud	1	1	11,42	11,42 €
Control de profundidad de penetración de agua	UNE-83309		1	ud	1	1	120,2	120,20 €
Densidad del hormigón fresco	UNE-83317		1	ud	1	1	48,59	48,59 €
Contenido de aire (método presión)	UNE-83315		1	ud	1	1	52,59	52,59 €
Contenido de árido grueso	UNE-7295		1	ud	1	1	243,34	243,34 €
Módulo granulométrico del árido	UNE-7295		1	ud	1	1	50,7	50,70 €
1.2.- Características del hormigón								
Verificación planta hormigón		1	Procedencia	Procedencia	1	1	50,6	50,6
1.2.1- ALIVIADEROS (HA-30)								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	2	1000	m³	256	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	2	1000	m³	256	1	11,42	11,42 €
1.2.2.- POZOS DE REGISTRO (HA-30)								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	4	1000	m³	982	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	4	1000	m³	982	1	11,42	11,42 €
1.2.3.- ARQUETAS POZO DE HINCA (HA-30)								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	4	1000	m³	50	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	4	1000	m³	50	1	11,42	11,42 €
1.2.4.- EDAR								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	4	1000	m³	5	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	4	1000	m³	5	1	11,42	11,42 €
1.2.5.- EBAR								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	2	1000	m³	96	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	2	1000	m³	96	1	11,42	11,42 €
2.- ACERO CORRUGADO PARA ARMAR								
Certificado de adherencia	UNE-36740		Por cada diametro	Partida	7	7	25,4	177,80 €
Características geométricas	UNE-36068	2	Por cada diametro	Serie	7	7	50,46	353,22 €

Tracción	UNE-36068	2	500	Tn	5	2	48,14	96,28 €
Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE-36068	2	Por cada diametro	Serie	7	7	22,84	159,88 €
<b>5.- PINTURA EN ESTRUCTURAS (DE ACERO O DE HORMIGÓN)</b>								
<b>5.2.- Aplicación</b>								
Espesor de pinturas		1	500	m²	100	1	60,12	60,12 €
<b>11.- BARANDILLAS Y OTROS ELEMENTOS AUXILIARES METÁLICOS</b>								
<b>11.1.- Identificación de los elementos metálicos y su protección</b>								
Espesor de chapa		1	100	m	2	1	25,64	25,64 €
Espesor de pinturas		1	100	m	2	1	86,02	86,02 €
Espesor del galvanizado	UNE-7183/UNE-37501	1	100	m	2	1	12,62	12,62 €
<b>11.2.- Identificación de las pinturas</b>								
Densidad relativa	UNE-48098	1	Tipo	Tipo	1	1	84,14	84,14 €
Tiempo de secado	UNE-EN ISO 3678	1	Tipo	Tipo	1	1	52,71	52,71 €
Contenido en resina		1	Tipo	Tipo	1	1	124,68	124,68 €
Materia no volátil	UNE-EN ISO 3251	1	Tipo	Tipo	1	1	65,71	65,71 €
<b>12.- PRUEBAS DE CARGA EN ESTRUCTURAS</b>								
Prueba de carga estructura con flexímetros		1	Vano	Vano	1	1	420,71	420,71 €

<b>TOTAL CAPÍTULO III</b>	<b>2.589,33 €</b>
---------------------------	-------------------

### ***Resumen del Plan de ensayos de Recepción***

**CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA: LA PUEBLA DE CAZALLA**

IMPORTE DEL CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	928,70 Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO II: CONDUCCIONES.....	4.672,49 Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO III: ESTRUCTURAS.....	2.589,33 Euros

**TOTAL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION**

**8.190,52 Euros**



## **ANEJO Nº30 SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE

<b>1 MEMORIA</b>	<b>5</b>	
1.1 OBJETO DEL PROYECTO.....	5	
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS.....	5	
1.2.1 DENOMINACIÓN. ....	5	
1.2.2 EMPLAZAMIENTO. ....	5	
1.2.3 ACCESOS A LOS PRINCIPALES EMPLAZAMIENTOS DE LA OBRA. ....	5	
1.2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS. ....	6	
1.2.5 PROMOTOR. ....	6	
1.2.6 PRESUPUESTO DE LA OBRA.....	6	
1.2.7 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	6	
1.2.8 MANO DE OBRA ESTIMADA.....	6	
1.2.9 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES EN MATERIAS DE SEGURIDAD.....	6	
1.2.10 INTERFERENCIAS.....	7	
1.2.11 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA.....	7	
1.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	9	
1.3.1 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	9	
1.3.2 RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS DIFERENTES UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA.....	9	
1.3.2.1 DEMOLICIONES.....	9	
1.3.2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	14	
1.3.2.3 RED DE SANEAMIENTO Y DRENAJE.....	27	
1.3.2.4 DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y RIEGO.....	28	
1.3.2.5 RED DE COMUNICACIONES.....	30	
1.3.2.6 REDES ELÉCTRICAS.....	31	
1.3.2.7 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO.....	32	
1.3.2.8 ALBAÑILERÍA: POZOS Y ARQUETAS.....	32	
1.3.2.9 MANIPULACIÓN Y COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PREFABRICADAS.....	33	
1.3.2.10 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.....	34	
1.3.2.11 ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	42	
1.3.2.12 IMPERMEABILIZACIONES.....	43	
1.3.2.13 PAVIMENTOS.....	45	
1.3.2.14 INSTALACIÓN DE EQUIPOS.....	51	
1.3.2.15 PRUEBAS HIDRÁULICAS Y DE PRESURIZACIÓN.....	52	
1.3.2.16 PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO DE INSTALACIONES.....	52	
1.3.2.17 EDIFICACIÓN.....	53	
1.3.2.18 EJECUCIÓN DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.....	72	
1.3.2.19 JARDINERÍA.....	73	
1.3.2.20 MONTAJE Y DESMONTAJE DE CERRAMIENTOS.....	74	
1.3.2.21 MEDIOS AUXILIARES.....	75	
1.3.3 RIESGOS DETECTADOS EN EL USO DE MAQUINARIA.....	75	
1.3.3.1 RIESGOS DETECTADOS POR EL USO DE MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES EN GENERAL.....	75	
1.3.3.2 RIESGOS DETECTADOS POR EL USO DE MAQUINARIA PARA EL TRANSPORTE DE CARGA.....	78	
1.3.3.3 RIESGOS DETECTADOS POR EL USO DE MAQUINARIA PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.....	79	
1.3.3.4 RIESGOS DETECTADOS POR EL USO DE MAQUINARIA PARA PAVIMENTACIÓN DE CALZADAS.....	80	
1.3.3.5 RIESGOS DETECTADOS POR EL USO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y AUXILIARES.....	81	
1.3.4 RIESGOS DETECTADOS POR EL MANEJO DE MEDIOS AUXILIARES.....	83	
1.3.4.1 ANDAMIOS.....	83	
1.3.4.2 TORRETA O CASTILLETE DE HORMIGONADO.....	84	
1.3.4.3 PLATAFORMA DE TRABAJO TIPO TIJERA O DE BRAZO HIDRÁULICO.....	84	
1.3.4.4 ESCALERAS DE MANO.....	84	
1.3.4.5 CIMBRAS.....	84	
1.3.4.6 PUNTALES METÁLICOS.....	85	
1.3.4.7 GANCHOS, CABLES Y ESLINGAS.....	85	
1.3.4.8 DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE.....	85	
1.3.4.9 CONTENEDOR DE ESCOMBROS.....	85	
1.3.5 RIESGOS DETECTADOS DURANTE EL MONTAJE Y EL MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES COLECTIVAS.....	85	
1.3.5.1 BARANDILLA TUBULAR SOBRE PIE DERECHO PARA FORJADOS O LOSAS.....	85	
1.3.5.2 TAPA DE MADERA PARA HUECO HORIZONTAL.....	85	
1.3.5.3 TRANSFORMADOR ENERGÍA ELÉCTRICA (24 V-1500 W).....	86	
1.3.5.4 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 30 O 300 MILIAMPERIOS.....	86	
1.3.5.5 TOMA DE TIERRA.....	86	
1.3.5.6 ANCLAJES PARA AMARRE DE CINTURONES DE SEGURIDAD.....	86	
1.3.5.7 ESLINGAS DE SEGURIDAD.....	86	
1.3.5.8 CUERDAS AUXILIARES: GUÍA SEGURA DE CARGAS.....	86	
1.3.5.9 ENTIBACIÓN, BLINDAJE METÁLICO PARA ZANJAS.....	86	
1.3.5.10 MANTAS IGNÍFUGAS PARA RECOGIDA DE GOTAS DE SOLDADURA.....	86	

1.3.5.11	BARANDILLA AUTOPORTANTE TIPO AYUNTAMIENTO .....	86	1.4.3	HERRAMIENTAS MANUALES .....	101
1.3.5.12	PALASTRO DE ACERO .....	86	1.5	OTRAS DISPOSICIONES.....	101
1.3.5.13	VALLA PARA CIERRES (DOBLE TORSIÓN O MODULAR) .....	87	1.5.1	MANIPULACIÓN DE CARGAS.....	101
1.3.6	RIESGOS Y MEDIDAS DE LA MANIPULACIÓN DE CARGAS.....	87	1.5.1.1	MANIPULACIÓN MANUAL .....	101
1.3.6.1	MANIPULACIÓN DE CARGAS DE MANERA MANUAL .....	87	1.5.1.2	MANIPULACIÓN DE CARGAS CON AYUDA DE MEDIOS MECÁNICOS .....	101
1.3.6.2	CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES CON MEDIOS MECÁNICOS .....	87	1.5.2	ACOIPIOS.....	102
1.3.7	RIESGOS Y MEDIDAS PARA EL USO DE MATERIALES Y PRODUCTOS .....	87	1.5.3	DESVÍOS PROVISIONALES. SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL .....	102
1.3.7.1	CEMENTOS .....	87	1.5.4	TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS. ....	104
1.3.7.2	YESO .....	88	1.5.4.1	SEGURIDAD PARA EVITAR ASFIXIAS, INTOXICACIONES Y EXPLOSIONES .....	104
1.3.7.3	CAL .....	88	1.5.5	LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	107
1.3.7.4	RESINAS EPOXI .....	88	1.5.5.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA.....	107
1.3.7.5	DESENCOFRANTES Y ADITIVOS PARA HORMIGONES.....	89	1.5.5.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	108
1.3.7.6	BETUNES.....	89	1.5.5.3	TRABAJO SIN TENSIÓN .....	109
1.3.7.7	MADERAS.....	89	1.5.5.4	TRABAJO EN TENSIÓN .....	111
1.3.7.8	LACAS, BARNICES Y PINTURAS .....	89	1.5.5.5	TRABAJO EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	113
1.3.7.9	GASOLINA, GASOIL.....	90	1.5.5.6	TRABAJO EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN .....	113
1.3.7.10	GASES (ACETILENO, PROPANO, BUTANO, ETC.).....	90	1.5.5.7	CIRCULACIÓN EN LAS PROXIMIDADES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	114
1.3.7.11	SILICONAS.....	91	1.5.5.8	PUESTA A TIERRA DE LÍNEAS DURANTE CORTES .....	115
1.3.8	RIESGOS Y MEDIDAS DURANTE LAS VISITAS A OBRA.....	91	1.5.6	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	115
1.3.9	RIESGOS Y MEDIDAS PARA LOS INTEGRANTES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA. ....	91	1.5.6.1	CERRAMIENTO DE OBRA .....	116
1.3.10	RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	92	1.5.6.2	SEÑALES DE TRÁFICO Y PALETAS REGULADORAS.....	116
1.3.10.1	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	92	1.5.6.3	CONO BALIZAMIENTO .....	116
1.3.10.2	ACCESOS DE PERSONAL: .....	92	1.5.6.4	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	116
1.3.10.3	ACCESO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA .....	93	1.5.6.5	TOPE DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS .....	117
1.3.11	RIESGOS ESPECÍFICOS DURANTE LA PUESTA EN MARCHA.....	94	1.5.6.6	CABLES FIADORES PARA ARNESES DE SEGURIDAD .....	117
1.3.11.1	RIESGOS.....	94	1.5.6.7	CUERDAS FIADORAS PARA ARNESES DE SEGURIDAD.....	117
1.3.11.2	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	94	1.5.6.8	ANCLAJES DE SEGURIDAD PARA AMARRES DE ARNESES DE SEGURIDAD .....	117
1.3.11.3	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	95	1.5.6.9	REDES DE PROTECCIÓN .....	117
1.3.11.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. ....	95	1.5.6.10	SEÑALES ACÚSTICAS Y LUMINOSAS DE MAQUINARIA .....	118
1.4	RIESGOS NO EVITABLES .....	95	1.5.6.11	PALASTROS .....	118
1.4.1	MEDIOS AUXILIARES.....	95	1.5.6.12	EXTINTORES.....	118
1.4.1.1	ESCALERAS DE MANO .....	95	1.5.6.13	BOTIQUÍN.....	118
1.4.1.2	ANDAMIOS.....	96	1.5.6.14	PUESTAS DE TIERRA.....	119
1.4.1.3	CIMBRAS.....	97	1.5.6.15	INTERRUPTORES DIFERENCIALES.....	119
1.4.2	MAQUINARIA .....	98	1.5.6.16	BARANDILLAS.....	120
1.4.2.1	MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES EN GENERAL .....	98	1.5.6.17	PASARELAS.....	121
1.4.2.2	MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y AUXILIARES.....	99	1.5.7	ENFERMEDADES PROFESIONALES .....	121

1.5.7.1	ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL PLOMO Y SUS DERIVADOS .....	121	2.4	CARCASAS PROTECTORAS .....	138
1.5.7.2	ENFERMEDADES CAUSADAS POR LAS VIBRACIONES .....	122	2.5	SEÑALIZACIONES Y DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN .....	139
1.5.7.3	LA SORDERA PROFESIONAL .....	123	2.6	BALIZAMIENTO Y VALLAS .....	140
1.5.7.4	LA SILICOSIS .....	123	2.7	GRÚAS .....	141
1.5.7.5	LA DERMATOSIS PROFESIONAL .....	123	2.8	LÍNEAS AÉREAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN .....	142
1.6	ACCIONES COMPLEMENTARIAS DE PREVENCIÓN .....	124	2.9	ATENCIÓN AL BASCULANTE .....	143
1.6.1	SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS .....	124	2.10	POZOS .....	144
1.6.2	DESVÍOS PROVISIONALES Y SEÑALIZACIÓN DE OBRA .....	124	2.11	PROTECCIÓN EN ZANJAS .....	145
1.6.3	IMPLANTACIÓN Y TRABAJOS PREVIOS .....	125	2.12	SOPORTES .....	146
1.6.3.1	TRABAJOS TOPOGRÁFICOS Y DE REPLANTEO .....	125	2.13	ANDAMIOS .....	147
1.6.3.2	CERRAMIENTO Y ACCESOS A OBRA .....	126	2.14	TIPOS DE ANCLAJES Y GRAPAS DE UNIÓN. DETALLES ANDAMIOS METÁLICOS .....	148
1.6.3.3	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR .....	127	2.15	MECANISMOS ANTIDESLIZANTES, ESCALERAS DE MANO .....	149
1.6.3.4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA .....	128	2.16	CINTURONES DE SEGURIDAD .....	150
1.6.3.5	COLOCACIÓN DE CARTELES DE GRANDES DIMENSIONES .....	128	2.17	TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS, EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS .....	151
1.6.4	VÍAS DE CIRCULACIÓN DENTRO DE LA OBRA .....	129	2.18	AMARRES Y CARGAS .....	152
1.6.5	VIGILANCIA DE LA OBRA .....	130	2.19	INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXÍGENO Y ACETILENO .....	153
1.6.6	TRABAJOS NOCTURNOS .....	130	2.20	SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA .....	154
1.6.7	INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES .....	130	2.21	FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN .....	155
1.6.7.1	CASSETAS PREFABRICADAS .....	130	2.22	FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO .....	156
1.6.8	MEDIDAS PREVENTIVAS PARA PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES .....	131	2.23	FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN .....	157
1.7	PRIMEROS AUXILIOS .....	131	2.24	SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD .....	158
1.7.1	RECONOCIMIENTOS MÉDICOS .....	131	<b>3</b>	<b>PLIEGO</b> .....	<b>159</b>
1.7.2	PRIMEROS AUXILIOS .....	131	3.1	OBJETIVO DE ESTE PLIEGO .....	159
1.7.3	BOTIQUÍN .....	131	3.2	DISPOSICIONES GENERALES DE APLICACIÓN .....	159
1.7.4	CENTROS MÉDICOS PRÓXIMOS A LA OBRA .....	132	3.3	PERSONAS IMPLICADAS EN LA SEGURIDAD Y SALUD .....	163
1.7.5	ACCIDENTES .....	132	3.3.1	PROMOTOR .....	163
1.7.5.1	ACTUACIONES DE SOCORRO EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL .....	132	3.3.2	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD .....	163
1.7.5.2	ACCIDENTES EN LOS QUE INTERVIENEN LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	132	3.3.3	CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS .....	165
1.7.6	PLAN DE EMERGENCIAS .....	133	3.3.4	TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....	165
1.7.6.1	ORGANIGRAMA DE EMERGENCIA EN OBRA .....	134	3.3.5	TRABAJADORES POR CUENTA AJENA .....	166
1.8	PREVENCIÓN DE INCENDIOS .....	134	3.3.6	COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD .....	166
<b>2</b>	<b>PLANOS</b> .....	<b>135</b>	3.3.7	DELEGADO DE PREVENCIÓN .....	167
2.1	IMPLANTACIÓN Y UBICACIÓN DE CASSETAS PREFABRICADAS .....	135	3.3.8	SERVICIOS DE PREVENCIÓN .....	168
2.2	MODELO DE INSTALACIÓN PARA COMEDOR, VESTUARIOS, DESPACHOS Y SERVICIOS HIGIÉNICOS .....	136			
2.3	CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO, MASCARILLA ANTIPOLVO, BOTA DE SEGURIDAD .....	137			

3.3.9	RECURSOS PREVENTIVOS .....	169
3.4	DOCUMENTACIÓN .....	169
3.4.1	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	169
3.4.2	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....	169
3.4.3	ANEXOS AL PLAN .....	170
3.4.4	LIBRO DE INCIDENCIAS .....	170
3.4.5	LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN .....	171
3.4.6	LIBRO DE VISITAS .....	171
3.4.7	APERTURA DEL CENTRO DE TRABAJO.....	171
3.4.8	DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE.....	172
3.4.8.1	DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE, CORRESPONDIENTE A LOS OPERARIOS. ....	172
3.4.8.2	DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE, CORRESPONDIENTE A LA MAQUINARIA. ....	172
3.4.8.3	OTRO TIPO DE DOCUMENTACIÓN.....	173
3.4.9	SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL .....	173
3.4.10	CERTIFICACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD .....	173
3.4.11	INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES .....	173
3.4.12	FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	174
3.5	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN .....	174
3.5.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	174
3.5.1.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA .....	174
3.5.1.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN OCULAR .....	175
3.5.1.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA .....	176
3.5.1.4	PROTECCIONES CONTRA CAÍDAS DESDE ALTURA .....	176
3.5.1.5	PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS.....	177
3.5.1.6	PROTECCIÓN DE CABEZA .....	178
3.5.1.7	PROTECCIÓN DE MANOS Y BRAZOS .....	178
3.5.1.8	ROPAS DE PROTECCIÓN .....	179
3.6	SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO .....	181
3.6.1	SERVICIOS HIGIÉNICOS .....	181
3.6.2	LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO.....	181
3.6.3	TRABAJADORES MINUSVÁLIDOS.....	181
3.6.4	DISPOSICIONES VARIAS.....	181
3.7	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS	182
3.7.1	DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS ....	182
3.7.2	PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL .....	182

<b>4</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>	<b>183</b>
4.1	CUADRO DE PRECIOS Nº1 .....	183
4.2	CUADRO DE PRECIO Nº2 .....	184
4.3	PRESUPUESTO Y MEDICIONES .....	185
4.4	RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....	186



## **1 MEMORIA**

### **1.1 OBJETO DEL PROYECTO**

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las previsiones a tener en cuenta con respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras a realizar en el "PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)", así como en actividades de reparación, conservación y entretenimiento y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar unas directrices básicas a las Empresas Constructoras que intervengan en el Proyecto para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud o de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud o un Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras en los siguientes casos:

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:
  - a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 Euros.
  - b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
  - c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
  - d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

En definitiva, se pretende cumplir con lo legislado y eliminar de la obra la siniestralidad laboral y la enfermedad profesional, elevando así el nivel de las condiciones de trabajo de esta obra de urbanización.

### **1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS**

#### **1.2.1 DENOMINACIÓN.**

"PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA"

#### **1.2.2 EMPLAZAMIENTO.**

Todas las actuaciones incluidas en el proyecto se desarrollan en la provincia de Sevilla, en el término municipal de La Puebla de Cazalla.

#### **1.2.3 ACCESOS A LOS PRINCIPALES EMPLAZAMIENTOS DE LA OBRA.**

La parcela dónde se ubica la E.D.A.R. actual, está situada al norte del núcleo urbano de La Puebla de Cazalla. Para acceder a la misma situada en las coordenadas UTM (ETRS 89 huso 30) X:294.680 Y: 4.122.898) se utiliza el camino de las huertas



#### 1.2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

La descripción de las obras queda reflejada en la memoria del presente proyecto.

#### 1.2.5 PROMOTOR.

Junta de Andalucía.

#### 1.2.6 PRESUPUESTO DE LA OBRA

El Presupuesto de Ejecución Material de estas obras, según se especifica en el documento Nº 4 Presupuesto, es de DOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS DE EURO (**2.397.488,65€**)

#### 1.2.7 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución previsto es de 7 MESES de obra y 3 MESES de pruebas de funcionamiento para todas las actuaciones

#### 1.2.8 MANO DE OBRA ESTIMADA

Dadas las características de la obra y de acuerdo con los estudios de planificación de la ejecución de la misma, se prevé el siguiente número de personas:

NECESIDADES DE PERSONAL		
TOTAL	MEDIA	MÁXIMO SIMULTANEO
40	10	20

#### 1.2.9 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES EN MATERIAS DE SEGURIDAD.

Algunos trabajos serán desarrollados en el interior de colectores con aguas residuales, por lo que se tendrán en cuenta las medidas de seguridad para los espacios confinados.

#### 1.2.10 INTERFERENCIAS

Las obras se realizan en la parcela donde ya se encuentra implantada la EDAR actual y dado que las instalaciones tienen que estar en funcionamiento durante las obras, existirán numerosas interferencias a tener en cuenta:

- Interferencias con las labores de explotación y mantenimiento de la planta:
- Interferencias internas y externas de vehículos y/o maquinaria de las obras
- Interferencias con las vías de circulación de peatones y vehículos perimetrales a la parcela.

En todos los casos se establecerán los protocolos de simultaneidad necesarios para coordinar las actividades empresariales y garantizar el tránsito y la seguridad y salud de todos los implicados

En el caso de interferencias en vías de circulación se minimizarán mediante la aplicación de las siguientes medidas:

- Dotación a éstas de un ancho suficiente, conservándolas en buen estado, eliminando baches y roderas y regando periódicamente para evitar el polvo ambiental que puede dar lugar a colisiones entre vehículos al reducir la visibilidad.
- Instalación de las oportunas señales de limitación de velocidad (y cualesquiera otras que se justifiquen técnicamente) que habrán de respetar inexcusablemente los conductores de cualquier tipo de vehículo adscrito a las obras.
- Control que no se superan las cargas máximas autorizadas de la maquinaria.
- Disposición de señalistas que regulen el tráfico en los viales de obra, según necesidades.

En el caso de las interferencias con los colectores existentes y/o servicios de agua potable, electricidad, telecomunicaciones, etc., los trazados serán identificados para su estudio y desvío. Una vez determinado el nuevo trazado se analizarán los trabajos a realizar verificando y comprobando que todos están incluidos en el Plan de Seguridad y Salud.

Para minimizar las interferencias perimetrales a la parcela es fundamental el conocimiento de las características de las propiedades circundantes a la obra, su uso, delimitación, extensión, etc. así como las servidumbres que pueden suponer riesgos y que definirán las medidas de prevención a implantarse y que deben figurar en el Plan de Seguridad y Salud. Para ello se señalizarán adecuadamente la entrada

o entradas a la obra para evitar los riesgos de accidente motivados por las características de los accesos y antes de realizar cualquier excavación, se consultarán los planos de servicios existentes que facilitarán las compañías de servicios afectadas.

#### 1.2.11 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

##### **Actividades previas**

- Implantación, trabajos topográficos y de replanteo.
- Limpieza y adecuación de la zona de casetas de obra.
- Limpieza y adecuación de la zona de acopio de materiales y almacén de obra.
- Cerramientos y accesos a obra.
- Transporte y colocación de casetas de obra.
- Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.
- Acometidas de agua, saneamiento y electricidad para las casetas de obra.
- Instalación eléctrica provisional de obra.
- Señalización de seguridad y salud (Accesos, botiquín, extintores, riesgos, etc.).
- Colocación de carteles de grandes dimensiones.

##### **Demoliciones**

- Demolición manual.
- Demolición con maquinaria.
- Demolición de estructuras de hormigón.
- Demolición de estructuras existentes.

##### **Movimiento de tierras**

- Despeje y desbroce del terreno.
- Transporte a vertedero.
- Vaciados y excavaciones a cielo abierto.

- Excavación de zanjas.
- Excavación de pozos.
- Excavaciones entibadas.
- Excavaciones de tierras mediante procedimientos neumáticos.
- Excavaciones mediante topo mecánico.
- Rellenos y terraplenes.
- Rellenos localizados.
- Colocación protecciones para evitar desprendimientos.
- Soldadura.
- Oxicorte.

#### **Obras de drenaje**

- Zanjas.
- Tuberías.
- Obras de fábrica.

#### **Conducciones de servicios**

- Zanjas.
- Tuberías.
- Obras de fábrica.
- Colocación de elementos auxiliares de las conducciones.

#### **Estructuras de hormigón**

- Encofrado y desencofrado.
- Trabajos en hierro.
- Trabajos con hormigón.

- Vertidos de hormigón.
- Hormigonado con bombas.
- Ejecución de muros.
- Colocación elementos prefabricados de hormigón.
- Relleno de trasdós.
- Colocación de barreras de seguridad.

#### **Pavimentación**

- Fresado y barrido de pavimentos.
- Riego con betún o emulsión.
- Extendido de mezclas bituminosas.
- Colocación de bordillos.
- Solados.
- Puesta a cota de tapas de registro.
- Señalización horizontal y vertical.
- Cerramiento malla metálica simple torsión.
- Colocación puertas metálicas de dos hojas.

#### **Instalación de equipos**

- Instalaciones mecánicas.
- Instalaciones eléctricas.
- Instalaciones hidráulicas.
- Pruebas hidráulicas y de presurización.
- Puesta en marcha y servicio de instalaciones.

### **Edificación**

- Cubiertas.
- Revestimientos exteriores.
- Revestimientos interiores y de techos.
- Cerramiento exterior con muro cortina.
- Carpintería.
- Pavimentos interiores.
- Montaje de vidrio.
- Instalaciones.

### **Integración ambiental; jardinería**

- Hidrosiembra.
- Plantaciones.
- Riegos.
- Otras actividades auxiliares.
- Tareas de vigilancia.
- Instalaciones auxiliares.
- Suministro de materiales.
- Control de calidad y laboratorio.
- Visitas de personas ajenas.

### **Seguridad y salud**

## **1.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS**

### **1.3.1 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (R.D. 1627/97) (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo

15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades.

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas. Como un eslabón más de la cadena organizativa, se tendrá muy presente el estudio de las zonas donde se realizarán los acopios de los materiales para evitar falsas maniobras.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

### **1.3.2 RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS DIFERENTES UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA**

#### ***1.3.2.1 Demoliciones***

#### **Demolición de forma manual**

#### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos por objetos.



- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Sobrecargas musculares.
- Polvo.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se acotarán las zonas de trabajo mediante vallas de contención de peatones, creando itinerarios alternativos en caso de afectar aceras.
- En afecciones a calzadas se canalizará el tráfico mediante desvíos pertinentes.
- Deberán protegerse las vías respiratorias mediante mascarilla autofiltrante para partículas.
- Se usarán gafas de seguridad para protegerse de posibles impactos de las partículas proyectadas.
- No permanecerán en las proximidades trabajadores que no estén realizando labores de demolición y limpieza, y estos deberán estar perfectamente protegidos.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas propias de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar.

#### Protecciones individuales

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla autofiltrante.
- Protectores auditivos.

#### **Demolición con maquinaria**

##### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos por objetos.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Polvo.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se acotarán las zonas de trabajo mediante vallas de contención de peatones, creando itinerarios alternativos en caso de afectar aceras.
- En afecciones a calzadas se canalizará el tráfico mediante desvíos pertinentes.
- Deberán protegerse las vías respiratorias mediante mascarilla autofiltrante para partículas.
- Se usarán gafas de seguridad para protegerse de posibles impactos de las partículas proyectadas.
- No permanecerán en las proximidades trabajadores que no estén realizando labores de demolición y limpieza, y estos deberán estar perfectamente protegidos.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas propias de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar.

#### Protecciones individuales

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.

- Gafas de seguridad.
- Mascarilla autofiltrante.
- Protectores auditivos.

### **Demolición de estructuras de hormigón**

#### Riesgos más frecuentes

- Desprendimiento de materiales.
- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Pisada sobre objetos.
- Hundimientos no controlados.
- Interferencias con conducciones eléctricas, gas, etc.
- Generación de polvo.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- La zona a demoler estará rodeada de un vallado de altura no menor de 2 metros. Las vallas se situarán a una distancia no menor de 1,50 metros. Cuando dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces intermitentes, a una distancia no menor de 10 metros, y en las esquinas.
- Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las compañías suministradoras.
- Se protegerán los elementos en servicio que puedan ser afectados por los materiales desprendidos durante el corte y demolición, como tuberías de agua, gas, saneamiento, electricidad, etc.
- Se dejarán previstas tomas de agua para el riego en prevención de formación de polvo, durante

los trabajos.

- Antes de proceder a la demolición se efectuarán los apeos necesarios de aquellos elementos de construcción, que por su situación o estado de conservación ofrezcan peligro y puedan ser causa actual o futura de derrumbamiento total o parcial de la construcción.
- Se iniciarán los trabajos por las parte superior, siguiendo siempre el orden de arriba hacia abajo, evitándose el derribo por empuje y ejecutándose de modo que las cargas derribadas graviten sobre la construcción.
- La parte inferior de la zona de trabajos permanecerá balizada evitando el paso de trabajadores en la misma vertical.
- Se mantendrá la zona de trabajos limpia y ordenada.
- Se tapará el hueco a medida que se vaya abriendo.
- Los operarios siempre trabajarán desde el exterior.
- Cuando se realicen labores de corte en los dos últimos lados, la pieza estará firmemente sustentada por grúa móvil, mientras dure la ejecución del corte y hasta su retirada.
- Los escombros producidos en la demolición serán cargados en camión y transportados a vertedero.
- Se procurará utilizar corte húmedo, de lo contrario se regará permanentemente evitando en lo posible la generación de polvo.
- Se tendrá especial cuidado en la recogida de escombros, no ocupándose la acera ni la calle en ningún momento, y transportándolos en camiones a vertedero, convenientemente protegidos, para evitar desprendimientos desde el camión y polvo en el trayecto, de acuerdo a las normas de circulación.
- En todo momento se contará en obra con material adecuado para proceder a realizar apuntalamiento, que si bien pudieran parecer innecesarios en un principio, pueden hacer falta en el transcurso de los trabajos.
- La demolición de muros de cerramiento se realizará desde una plataforma de trabajo paralela e independiente del mismo. Las plataformas deberán tener la altura necesaria, nunca por encima

de 25 centímetros sobre el nivel del muro que se esté demoliendo ni por debajo de 1,50 metros de dicho nivel.

- Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales u oblicuos.
- Las cargas empezarán a elevarse lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías. En caso de que se produjeran, se subsanarán.
- No se acumularán cascotes sobre otras zonas de la estructura que aún estén en buen estado.
- Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Arnés antiácida.
- Gafas antiproyecciones.
- Guantes de cuero o lona.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Protectores auditivos.

#### **Demolición de instalaciones existentes**

Entendemos por demolición el proceso de deshacer una obra hasta conseguir su total desaparición sin que se pretenda recuperar material alguno (Caso de derribo), y por tanto, no hay que actuar de forma ordenada y cuidadosa para la conservación de ciertos materiales. En las demoliciones el proceso de destrucción está basado en los medios mecanizados más que en los manuales, más propios de derribos y rehabilitaciones.

Antes de proceder a una demolición es obligatorio haber estudiado previamente:

- Planos de las instalaciones a demoler.
- Servicios existentes (Gas, agua, electricidad, etc.).
- Naturaleza de los materiales a demoler. (Si son cancerígenos, contaminantes, etc.)

- Existencia de ratas, insectos, etc.

Una vez recopilada toda la información posible, se realizará el Proyecto de Demolición que constará de:

- Memoria en la que se definirá el procedimiento de demolición adoptado y la normativa aplicable.
- Pliego de Condiciones.
- Documentación gráfica.
- Mediciones y presupuesto.

Se hará un reconocimiento visual de los edificios a demoler para comprobar “in situ” la documentación gráfica. Para este reconocimiento, se tendrá en cuenta:

- Desinsectación y desratización previa por empresa especializada.
- Evitar el acceso a espacios confinados o con falta de oxígeno (Pozos, galerías sin ventilación, etc.).
- Si no hay información estructural, se harán los ensayos correspondientes.
- Hay que tener también en cuenta, caso de existir árboles, plantas, etc. su reimplantación o conservación.

Los trabajos en los que haya materiales especiales de alto riesgo (Amiantos, fibrocemento, asbestos, etc.) serán realizados por empresas especializadas y autorizadas por la autoridad laboral a tales fines. Estas empresas realizarán un plan de trabajo que será sometido a la aprobación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social o al organismo correspondiente según la comunidad autónoma que corresponda antes del inicio de los trabajos.

Como los métodos de demolición son diferentes en función de la tipología estructural, edificatoria, etc. el Contratista indicará en el Plan de Seguridad y Salud (O anejos correspondientes), tanto si la demolición es total o parcial, el tipo de método de demolición que va a emplear:

- Manual.
- Mecánica controlada.
- Retroexcavadora.

- Brazo demoledor.
- Martillo picador.
- Cizallas acopladas.
- Colapso.
- Voladura controlada.
- Bola de demolición.
- Tracción por cable.
- Mixto.
- Otros.

Así como los equipos de protección individual y colectiva que utilizará en dicho trabajo.

Los escombros deberán conducirse hasta el lugar de carga mediante rampas, tolvas, sacos, etc. prohibiéndose arrojarlos desde lo alto. Serán regados para evitar polvaredas y si proceden de alcantarillas, cementerios, hospitales, cuerdas, etc. previo a su transporte serán desinfectados convenientemente.

Cuando se empleen a más de 10 trabajadores en la demolición se adscribirá un Jefe de Equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar la alteración de la estabilidad de edificaciones próximas que pueden poner en peligro a los trabajadores.

Las normas generales de actuación y prevención son:

- Desratizar y desinfectar.
- Apuntalar, si fuera necesario, para evitar desplome de elementos estructurales por sobrecargas de forjados o, por ejemplo, al desescombrar.
- Montaje de andamios estabilizadores, previamente calculados, si fuera necesario para conservar partes estructurales del edificio. Si se invaden aceras o parte de la calzada deberán colocarse balizas luminosas. Desvío de tráfico señalizados. Marquesinas de paso para personas. Señales de advertencia, riesgo y prohibición.

- Vallado exterior, accesos de personal y maquinaria. Señalización general en vallado. Carteles de empresa. Instalaciones provisionales para los trabajadores.
- Control de accesos a personas ajenas a la obra.
- Primeros auxilios. Instrucciones para la asistencia a accidentados. Itinerarios de evacuación.
- Delimitar zonas de trabajo. Comunicación interior de obra. Señalizar y proteger zonas de riesgo.
- Anulación de instalaciones existentes (Excepto agua, que se hará por plantas).
- Instalación eléctrica provisional de obra.
- Indicaciones luminosas, señales, marcas, etc.
- Medidas de protección contra incendios.
- Anulación de cristales en ventanas, muro cortina, etc.
- Instalación de medios auxiliares y de seguridad:
- Montacargas.
- Plataformas de carga y descarga.
- Trompas de desescombro. Contenedores.
- Cables de seguridad para atado de cinturón de seguridad de caída (Clase C)
- Plataformas de trabajo.
- Sistemas de protección de bordes de estructuras con barandillas, vallas, redes, etc.
- Comprobar posibles contaminantes biológicos.
- Estudio de ruido y vibraciones.
- Polvo y escombro: riesgos higiénicos.
- Retirada de escombros.
- Tránsito de vehículos, accesos, aceras, personas, desvíos, etc.
- Ventilación (Combustión CO<sub>2</sub>, gases soldadura, corte, etc.).
- Posibilidad cargas estáticas y dinámicas.

### 1.3.2.2 Movimiento de tierras

#### **Despeje y desbroce del terreno**

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

##### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se señalizarán mediante balizamiento los límites de la obra.
- Se procurará establecer zonas de aparcamiento de vehículos tanto del personal de obra como de maquinaria de movimiento de tierras.
- Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.
- El personal encargado de la realización del desbroce debe conocer los riesgos específicos y el

empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.

- Se señalizarán la presencia de servicios aéreos. En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del solar, en espera de ser desviadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una distancia de seguridad (Distancia recomendada: 5 metros).
- Debe establecerse la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de salida de camiones.
- En el interior de la obra deben colocarse señales de limitación de velocidad.
- En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (Señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial. Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria". El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- En todo momento los trabajadores usarán casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en los casos que se precisara guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos y faciales.
- Debe dejarse el solar, limpio y ordenado.

##### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de goma.
- Guantes de loneta-cuero.
- Mono de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Protector auditivo.



- Gafas antiproyecciones.

### **Transporte a vertedero.**

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Durante la carga del camión, el conductor permanecerá fuera de éste, con las protecciones individuales puestas y a una distancia tal que no pueda ser alcanzado por la máquina.
- Durante el transporte, la carga irá debidamente tapada con una red atada firmemente para evitar que está caiga y golpee a otros vehículos o peatones.
- Se respetarán las normas de tráfico.
- Una vez en el vertedero, seguir las indicaciones del responsable.
- En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (Señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial. Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria". El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de goma.
- Guantes de loneta-cuero.
- Mono de trabajo.
- Chaleco reflectante.

### **Vaciado y excavaciones a cielo abierto**

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de persona a diferente nivel.
- Caída de persona al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choques contra elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Causados por seres vivos.
- Atropello, golpes o choques contra vehículos.

- Accidentes de tráfico.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- El personal encargado de la realización de vaciados debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- En la realización de la excavación del talud debe realizarse un saneamiento de piedras sueltas que puedan tener cierta inestabilidad. Si este saneamiento se realiza manualmente se colocará en la parte superior del talud, en su corona, una sirga, convenientemente anclada, a la cual irá sujeta el trabajador mediante su cinturón de seguridad, convenientemente anclado. Se aconseja, sin embargo, realizar este saneamiento mediante la excavadora.
- En la realización de la rampa de acceso a la zona de vaciado debe de construirse con pendientes, curvas y anchura que permitan la circulación de la maquinaria de movimiento de tierras en las mejores condiciones de rendimiento y seguridad.
- Debe establecerse la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de salida de camiones.
- En el interior de la obra deben colocarse señales de limitación de velocidad, así como señales indicativas de la pendiente de la rampa.
- En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (Señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial. Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria". Además, debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.
- En la realización de la excavación, se deberá considerar la posible presencia de algún servicio afectado (Línea eléctrica subterránea, conducciones de gas o de agua, telefonía, alcantarillado).
- En presencia de líneas de electricidad aéreas, en espera de ser desviadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una distancia de seguridad, entre la estructura metálica de la maquinaria que trabaje cerca de los cables (Distancia recomendada: 5 metros).
- El acceso peatonal a las cotas inferiores se realizará de forma independiente a la circulación de vehículos, pudiendo ser necesario que se realice mediante escaleras incorporadas a un andamio

metálico tubular modular.

- El tránsito de camiones en el solar, para la evacuación de tierras, será dirigido por un mando (Encargado, capataz).
- En caso de inundación debido al nivel freático o lluvia se realizará, inmediatamente, el achique correspondiente para evitar el reblandecimiento de las bases de los taludes o de socavamiento de las cimentaciones vecinas.
- En el caso de tránsito peatonal debe colocarse a 1 metro del coronamiento del talud una barandilla de seguridad de 90 cm.
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- En todo momento los trabajadores usarán casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en los casos que se precisara guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos.
- A la vez que se vaya realizando el vaciado, se debe hacer una revisión general de la edificación contigua si hubiere, para observar las lesiones que puedan surgir debido al vaciado.
- Debe dejarse la explanación, en la rasante de la futura cimentación, limpia y ordenada.
- Está prohibido realizar la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir el vuelco.

Según la naturaleza del terreno se dotará al talud de una determinada inclinación que garantice la estabilidad de las tierras sin necesidad de entibación. En el siguiente cuadro se indican estas inclinaciones según las distintas condiciones del terreno:

INCLINACIÓN DE TALUDES				
Naturaleza del terreno	Excavaciones en terrenos vírgenes o muy compactados		Excavaciones en terrenos removidos recientemente	
	Secos	Con infiltraciones	Secos	Con infiltraciones
Roca dura	80°	80°		
Roca blanda o fisurada	55°	55°		
Restos rocosos, derrubios rocosos	45°	40°	45°	40°
Tierra fuerte (mezcla arena, arcilla) mezclada con piedra y tierra vegetal	45°	30°	35°	30°
Tierra arcillosa, arcilla, marga	40°	20°	35°	20°
Grava, arena gruesa no arcillosa	35°	30°	35°	30°
Arena fina no arcillosa	30°	20°	30°	20°

Se debe tener en cuenta además que existen limitaciones para la máxima profundidad de la excavación sin necesidad de entibar, de acuerdo con el tipo de terreno, el ángulo del talud y la resistencia a compresión simple del terreno.

ALTURA MÁXIMA ADMISIBLE EN METROS						
Tipo de terreno	Angulo de talud $\beta$	Resistencia a compresión simple Ru en kg/cm <sup>2</sup>				
		0,250	0,375	0,500	0,625	≥0,750
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcillas y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00		
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	

ALTURA MÁXIMA ADMISIBLE EN METROS						
Tipo de terreno	Angulo de talud $\beta$	Resistencia a compresión simple Ru en kg/cm <sup>2</sup>				
		0,250	0,375	0,500	0,625	≥0,750
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcillas y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00			
	45	3,20	5,40	7,00		
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

No se acumulará el terreno de excavación ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste a una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde salvo autorización, en cada caso, de la Dirección Facultativa en función de las características del terreno y las circunstancias especiales que pudieran darse.

El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 metros.

En las zonas y/o pasos con riesgo de caída mayor de 2 metros se dispondrán barandillas provisionales. Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficie equivalente de reparto.

No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio.

### Excavación de zanjas

#### Riesgos más frecuentes

- Deslizamiento y desprendimientos de tierras.
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, golpes, vuelcos y falsas maniobras de las máquinas.

- Caídas del personal a distinto nivel.
- Caída del personal al mismo nivel.
- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Inundaciones.
- Generación de polvo.
- Proyecciones de partículas en los ojos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se ejecutarán zanjas con preexcavación siempre que las características del terreno a excavar o la profundidad de las mismas así lo aconsejen.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia no menor de 1,5 del borde de la misma.
- Las zanjas y pozos se entibarán cuando su profundidad y/o la naturaleza del terreno así lo exijan.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación.

#### Revisiones:

- Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
- Estado del terreno en excavación.
- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se estudiará la proximidad de instalaciones de servicio público, carretera de mucho tráfico y cualquier otra fuente de vibración, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.

#### Mientras se excava, se observará:

- Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.

- Si las condiciones indican algo de oxígeno o gas en la zanja.
- Las condiciones de apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
- La manera de entrar o salir de la excavación.
- Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los taludes de la excavación.
- Colocación de los equipos pesados o tuberías, con los medios adecuados.

#### Protecciones individuales

- Casco.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Protectores auditivos.

#### **Excavación en pozos**

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas.
- Heridas en extremidades.
- Desplome de cortes y/o de taludes.
- Golpes de objetos.
- Pisadas sobre materiales.
- Trabajos en ambientes húmedos y/o encharcados.

- Sobreesfuerzos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo, que pudieran existir, para elegir aquel método que se adecue perfectamente a las necesidades, utilizándose siempre que sea posible la acometida al colector general por el sistema de zanja abierta con talud estable o con entibación.
- Se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento; el dictamen y soluciones se solicitará expresamente a la Dirección Facultativa.
- A medida que se profundice el pozo se deberá instalar en él una escalera que cumpla con las disposiciones para estos elementos auxiliares.
- En terrenos susceptibles de inundación, los pozos deberán estar provistos de medidas que permitan la rápida evacuación de los trabajadores. Puede ser necesario disponer de un equipo auxiliar de bombeo.
- Nunca deberá permanecer un hombre solo en un pozo o galería, deberá ir acompañado siempre para que en caso de accidente haya mayores posibilidades de auxilio. Además, existirá comunicación con el exterior.
- En caso de accidente y para la evacuación del personal, se dispondrá de elementos de emergencia, tales como: cinturón con puntos de amarre para poder atar a ellos una cuerda o soga de forma que en cualquier momento, tirando de ella desde el exterior, puedan sacar al trabajador del interior; una manguera de ventilación, escaleras próximas etc.
- Se deberá proteger la parte superior del pozo por medio de vallas o barandillas resistentes.
- Para el alumbrado se dispondrá de portátiles a 24 V.
- Está prohibido fumar hasta que se compruebe con absoluta certeza la no existencia de gases.
- En toda excavación de pozos se empleará un medidor de oxígeno. Al menor síntoma de mareo y/o asfixia, se dará la alarma, saldrán ordenadamente del pozo y se pondrá el hecho en conocimiento del Vigilante de Seguridad.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Cinturón de seguridad.
- Monos de trabajo.
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.

#### Excavaciones entibadas

Cuando en una zanja o excavación no se pueda ejecutar el talud adecuado (estable), en función de la profundidad, tipo de terreno y su estado, por falta de cohesión, por no haber espacio suficiente, etc. se recurrirá a los sistemas de entibación.

El hecho de iniciar una excavación implica romper un sistema equilibrado de fuerzas y tensiones muy complejo. Con la excavación, producimos una perturbación en ese equilibrio de fuerzas y el terreno tiende a buscar de nuevo su equilibrio. Lo primero que acontece es una descompresión hacia el hueco creado que se traduce en una desestabilización de las paredes de la excavación.

En caso de terrenos granulares, el reequilibrio de fuerzas se establece prácticamente en el acto. En terrenos cohesivos y en rocas, este movimiento es más lento y puede verse facilitado por otros elementos (Filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.).

Hasta 1,30 de profundidad las paredes de la excavación pueden ser verticales. Entre 1,30 y 1,50 m de profundidad, se debe realizar un bisel del borde de la excavación a 45°. A partir de 1,50 metros se debe, bien realizar prezanja, bien realizar entibación. Estos criterios pueden variar a criterio de la Dirección Facultativa o del Coordinador de Seguridad, en función de las características del terreno.

Por entibación se conoce el proceso de apuntalamiento de las excavaciones y se puede realizar con distintos materiales (Madera, chapa metálica, etc.).

La necesidad de entibar surge por la problemática de asegurar la estabilidad de las excavaciones.



El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por el del terreno en cuestión, si existen o no solicitaciones y la profundidad de la excavación.

En todos los casos, la entibación debe hacerse contra paramentos verticales y no inclinados.

Si fuera necesario, se harán los rellenos precisos para conseguir su verticalidad. Deberán revisarse diariamente antes de comenzar los trabajos y se tensarán los codales que se hayan aflojado.

#### Tipos de entibación

En función de las necesidades hay varios tipos de entibación:

##### Entibación con tablas horizontales:

Se emplea cuando el terreno presenta una cohesión tal que permite su excavación sin derrumbamientos súbitos. Mediante la alternancia de excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la excavación.

##### Entibación con tablas verticales:

Cuando el terreno es poco cohesivo o no se tiene garantía de ello, se usará la entibación con tablas verticales. En caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia, se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 – 1,80 m de profundidad máxima, en tramos longitudinales variables que en ningún caso excederán los 4 m; y si el terreno presenta poca o ninguna cohesión, deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras, alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice colocando las tablas horizontalmente o verticalmente, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (Entibación semicuajada), e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

##### Entibación mediante paneles y guías:

Se trata de una entibación constituida por paneles base y riostras o codales complementados con guías de unión atadas al panel. Los paneles se hincan en el terreno dirigidos por guías de deslizamiento acodaladas entre sí mediante riostras y formando un pórtico a cada lado del panel.

Existen, además de los vistos, otros sistemas no tradicionales como son los paneles de revestimiento de 2-2,5 m de longitud que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta,

se introducen en la misma (Sistema Quillery).

Para la excavación de zanja, sobre todo si éstas son profundas y/o el terreno es malo, se hacen entibaciones distintas de las tradicionales a base de tablestacas, cajas metálicas, o colocando entibaciones realizadas fuera de la zanja. Existen diversos métodos; entre ellos citaremos las cajas Lamers, el sistema Heidebreder, el túnel Peulabeuf, el sistema Quillery, etc.

En general se debe ir, siempre que sea factible, a entibaciones con paneles metálicos de los que existen en el mercado de diversos tipos, pesos, resistencia, marcas, etc.

Para determinar el empleo de un tipo de entibación, la Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite hacerlo en función del tipo de terreno, profundidad de excavación y de que exista solicitud de cimentación o vial.

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m			
		< 1,30	1,30 – 2,00	2,00 – 2,50	> 2,50
<b>Coherente</b>	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
<b>Suelto</b>	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

Para conocer el tipo de terreno con el que nos encontramos, es necesario realizar un estudio geotécnico que nos indique su comportamiento para disponer de antemano de una serie de medios y cálculos con los que acometer el trabajo con una serie de riesgos ya controlados. Se conoce como profundidad crítica de excavación de un terreno a la profundidad máxima que se puede excavar en pared vertical estable sin ningún tipo de fortificación. A título orientativo, podemos fijar los siguientes datos:

Terreno	Hc en m
<b>Arena, suelos con grava</b>	1,00
<b>Arena cohesiva</b>	1,25
<b>Arcillosos</b>	1,50
<b>Muy compactos, sin rocas y con martillos rompedores</b>	1,80
<b>Muy compactos, sin rocas. Con barras, picos y cuñas</b>	2,00

Terreno	Hc en m
Compactos, con maquinaria y sin obreros	3,00

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

Cualquier entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.

No deberán retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1'30 m bajo el nivel del terreno.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado. Asimismo se comprobarán que estén expedidos los cauces de aguas superficiales. Deberá realizarse una inspección más pormenorizada los días después a estar el tajo más de 48 horas parado.

Se evitará golpear la entibación durante los trabajos de excavación. Los codales o elementos de la misma, no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié., o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm a fin de evitar la caída de materiales a la excavación.

Toda excavación que supere los 1,60 de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso a los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deberán tener un desembarco fácil, rebasando el nivel de 1 metro, como mínimo.

La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no debe de ser inferior a 1 metro.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad

mayor de 1,30 con un tablero resistente o elemento equivalente.

#### **Excavación de tierras mediante procedimientos neumáticos.**

Los tajos con riesgo de caída desde altura se ejecutarán sujeto con el cinturón de seguridad a un punto firme y sólido del terreno.

Antes de iniciar los trabajos, los tajos serán inspeccionados por el Capataz o Encargado, que darán la orden de comienzo.

Se recomienda prohibir trabajos en torno a un martillo neumático en funcionamiento a distancias inferiores a los 5 m., en evitación de riesgos innecesarios.

Se prohíbe situar obreros trabajando en cotas inferiores bajo otros tajos que se realicen en las proximidades del borde de la excavación, para evitar posibles desprendimientos.

Se instalará una visera protectora de aquellos tajos, que deban ejecutarse en cotas inferiores, bajo un martillo neumático en funcionamiento.

Se eliminarán los árboles ubicados al borde de taludes que deban soportar vibraciones de martillos neumáticos, en prevención de accidentes por vuelco de troncos.

En especial, en presencia de conducciones eléctricas que afloran en lugares no previstos, se paralizarán los trabajos notificándose el hecho a la Compañía Eléctrica suministradora, con el fin de que procedan a cortar corriente antes de la reanudación de los trabajos.

Queda prohibido utilizar los martillos rompedores a pie de los taludes o cortes inestables.

Debe concederse especial atención a la operación de desentibado, que constituye posiblemente una de las fases más peligrosas, debido a la descompresión que se produce al retirar las sujeciones del terreno dado que aumenta la posibilidad de ocasionar el deslizamiento en zonas localizadas de sus paramentos.

La operación de desentibado debe realizarse en función del objeto de la excavación de que se trate, y de acuerdo con los trabajos que se van a realizar en la misma, es decir, rellenos que sean necesarios, etc.

Se hará de forma progresiva, según lo precisen tales trabajos y de abajo hacia arriba, prestando la máxima atención y proveyendo las condiciones de estabilidad en que debe quedar la obra en cada

momento.

La manera de retirar los elementos que componen la entibación será la inversa a aquella en que fue realizada, con premura y orden, rellenado con tierras simultáneamente y restituyendo en la medida de lo posible el equilibrio inicial.

### **Excavaciones con topo mecánico.**

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación (Herramientas, materiales).
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes con elementos móviles de máquinas.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con vehículos o vagonetas.
- Enfermedades causadas por agentes físicos (Ruido, vibraciones).

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se seguirá el manual de trabajo del fabricante con vigilancia permanente de la realización de trabajo seguro.
- Se respetará el trazado de ruta segura.

- Se comprobará el correcto estado de mantenimiento de la máquina.
- Vigilancia de la permanencia en funcionamiento de la toma de tierra a través del cable de alimentación.
- Enablado contra deslizamientos instalado en el entorno de la máquina.
- El Encargado, comprobará que se ha ejecutado correctamente la prevención de los riesgos de enterramiento, en el interior del pozo de ataque. Comprobado lo anterior, dará la autorización para descender al equipo que maneja el topo.
- El Encargado comprobará el resultado de la detección de conductos enterrados a la hora de corregir la cota de perforación, con el objetivo de evitar las interferencias con éstos, que están calificadas como riesgos intolerables.
- A la zona de montaje se deberá acceder por lugares de tránsito fácil y seguro; es decir, sin verse obligado a realizar saltos y movimientos extraordinarios. Se solicitará al Encargado las escaleras o pasarelas y castilletes pareados que están previstos.
- Se mantendrá en todo momento limpio y ordenado, el entorno de trabajo. Es difícil de conseguir en el tajo, pero es una situación de riesgo que esté lleno de obstáculos capaces de vuelco libre las personas, rodar al ser pisados o en su caso, capaces de hincarse en los pies al caminar.
- Estos incidentes que en principio pueden parecer de poca importancia, pueden originar la muerte por caída desde altura o por atrapamiento, depende del lugar en el que ocurran.
- El izado de cargas se guiará con dos cuerdas de control seguro para evitar penduleos, oscilaciones y choques con partes de la construcción. Así se eliminan los riesgos de golpes, atrapamientos y empujones por la carga que pueden hacerle caer desde altura.
- Para evitar los riesgos por golpes y atrapamientos, las maniobras de ubicación en su lugar definitivo de los componentes, serán realizadas por tres trabajadores. Dos de ellos guiarán la carga mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero que en su momento procederá a su punzonamiento de inmovilización. A continuación y antes de soltar la carga del gancho de la grúa, se precederá a la instalación de los apuntalamientos contra el vuelco.

- Un trabajador, provisto de una cuerda de control seguro de cargas, subirá a la caja del camión por los lugares previstos para ello, para evitar los riesgos de caída desde la caja al suelo.
- El Encargado, dará la orden de acercar el gancho de la grúa al lugar donde está ubicado el trabajador. Esta maniobra se realizará lentamente para evitar los golpes y atrapamientos a un trabajador. Un compañero, le alcanzará al aparejo de carga.
- Se sujetará firmemente con eslingas el componente o componentes a descargar.
- En un extremo, Se atará la cuerda de control seguro de cargas y se dejará caer el extremo al suelo.
- El operario bajará del camión por el lugar previsto para ello. Se le prohíbe el salto directo desde la caja al suelo, para evitar el riesgo de rotura de calcáneos.
- El Encargado, ordenará iniciar la descarga. El componente suspendido, será controlado mediante la cuerda de control seguro.
- Se depositará la carga en el lugar de montaje. Se repetirá esta maniobra cuantas veces sea necesaria hasta concluir con la descarga de los componentes del topo.
- Se instalarán los tabloncillos de apoyo de la culata del topo. Se orientará el topo antes de iniciar la perforación. Se transportarán las camisas a hombro, utilizando una faja contra los sobreesfuerzos.
- Se acopiarán las camisas en posición horizontal, entre cuñas para evitar que rueden de manera descontrolada. Al concluir la perforación se extraerá el topo aplicando el procedimiento seguido para la descarga.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Protectores auriculares.
- Taponcillos para oídos.
- Gafas de seguridad antiimpactos-antipolvo.
- Ropa de trabajo.

- Botas de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.

#### **Rellenos y terraplenes**

##### Riesgos más frecuentes

- Accidente de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos).
- Caída de material de las cajas de los vehículos.
- Caída del personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sobre sus carrocerías.
- Accidentes del personal por falta de responsable que manda cada maniobra de carga y descarga.
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos.
- Accidentes en el vertido del material, al circular los camiones marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones sobre las personas.
- Polvo ambiental.
- Ruido puntual y ambiental.

##### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo.
- Se prohíbe que los vehículos transporte personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizarán accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de zanjas o próximo a borde de vaciado, se dirigirán por persona especialista en evitación de desplomes y caídas de vehículos.

- Se balizarán las excavaciones.
- Se instalará señalización en accesos a vía pública (peligro indefinido y stop).
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización, del peligro de vuelco, atropellos y colisiones.

#### Protecciones individuales

- Casco de Polietileno.
- Botas de goma.
- Mascarillas y gafas de protección antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio (compactadores).
- Mono de trabajo.

#### **Rellenos localizados**

##### Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por desprendimientos de tierras.
- Vuelco de maquinaria.
- Atropello de personas por maniobras de maquinaria.
- Generación de polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.

##### Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- Los rellenos localizados se realizarán lo antes posible, para evitar el deterioro de los taludes que pueda dar lugar a desprendimientos.
- Antes del acceso de los trabajadores, se supervisará el estado del terreno, grietas, bolos, o material inestable en la parte superior del talud. Se retirará todo aquel material que pueda

presentar peligro de desprendimiento.

- En caso de inestabilidad del talud se entibará.
- No permanecerán trabajadores en el radio de acción de las máquinas.
- Las maniobras de las máquinas que impliquen un riesgo especial, serán guiadas por un señalista distinto al conductor.
- Si es preciso utilizar maquinaria de compactación, la entrada y salida de ésta a la zona de trabajo se realizará de un modo seguro y con elementos apropiados (eslingas, grúa, etc.).

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón tipo arnés para trabajos puntuales en zonas donde no exista protección colectiva.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón antivibratorio.

#### **Colocación de protecciones para evitar desprendimientos**

##### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo o a distinto nivel.
- Caídas de materiales desde altura.
- Cortes, magulladuras, golpes y/o torceduras.
- Proyección de materiales.
- Desprendimientos.
- Polvo ambiental.
- Choque con vehículos.
- Vuelco de plataforma de trabajo.



#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes de proceder a la colocación de los elementos se deberán estudiar los elementos de que consta el sistema así como las condiciones del terreno donde se debe actuar, para planificar los trabajos de un modo adecuado y prever las medidas de seguridad que minimicen los riesgos.
- Se extremarán las precauciones cuando sea necesario en zonas de complicada configuración y con vegetación.
- Para el acceso a la coronación de desmontes, se utilizarán caminos seguros, o en su defecto, se estudiará la colocación de una línea de vida en una cota superior, para poder enganchar una cuerda de seguridad y un arnés al operario.
- Si no fuese posible el acceso a la coronación por caminos, se utilizarán cestas o guindolas situadas en la parte inferior.
- Las guindolas o cestas, se situarán en terrenos horizontales y bien asentados, y estarán suficientemente aseguradas para asegurar que no se inicia una deriva involuntaria.
- El izado de materiales se realizará por los operarios de manera que no signifiquen un riesgo para él mismo. En caso de ser necesario por su peso o dimensiones se emplearán grúas que los acerquen.

#### **Soldadura eléctrica**

##### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes.
- Polvo.
- Ruido.

- Exposición a radiaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos.

##### Medidas preventivas

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas muy conductoras (húmedas), no se realizarán con tensiones superiores a 50 v.
- Las operaciones de soldadura a realizar en condiciones normales no se realizarán con tensiones superiores a 150 v, si los equipos están alimentados por corriente continua.
- El banco para soldadura fija, tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que se suelde.
- No mire directamente al arco voltaico.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- Suelde siempre en un lugar bien ventilado.
- No utilice el grupo de soldar sin que lleve instalado todas las protecciones.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.

##### Protecciones individuales

- Mascarilla antipolvo.
- Casco de protección.

- Guantes de cuero.
- Polainas de cuero.
- Peto.
- Pantalla o yelmo de soldador.
- Mandil de cuero.
- Manguitos de cuero.

### **Oxicorte**

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Contactos térmicos.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes.
- Polvo.
- Ruido.
- Exposición a radiaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
- Incendios.

#### Medidas preventivas

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
- Las botellas estarán siempre de pie, cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra, con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.
- Evite que se golpeen las botellas.
- No incline las botellas de acetileno para agotarlas.
- No utilice las botellas de oxígeno tumbadas.
- No engrasar jamás ninguna parte del equipo.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
- Una entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las manejará con mayor seguridad y comodidad.
- No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.
- La longitud mínima de las mangueras será de 6 m y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 m.
- No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.
- No fume cuando esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas;

ni tampoco cuando se encuentre en el almacén de botellas.

- En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

#### Protecciones individuales

- Mascarilla antipolvo.
- Pantalla o yelmo de soldador.
- Mandil de cuero.
- Polainas de cuero.
- Manguitos de cuero.

#### *1.3.2.3 Red de saneamiento y drenaje*

#### **Riesgos más frecuentes**

- Deslizamiento y desprendimientos de tierras.
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, golpes, vuelcos y falsas maniobras de las máquinas.
- Caídas del personal a distinto nivel.
- Caída del personal al mismo nivel.
- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Inundaciones.
- Generación de polvo.
- Proyecciones de partículas en los ojos.

#### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas**

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia conveniente del borde de la misma.

- Las zanjas y pozos se entibarán cuando su profundidad y/o la naturaleza del terreno así lo exijan.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación.

#### Revisiones:

- Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
- Estado del terreno en excavación.
- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se estudiará la proximidad de, instalaciones de servicio público, carretera de mucho tráfico y cualquier otra fuente de vibración, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
- Equipos de protección personal, materiales de apuntalamiento, letreros, barricadas, luces, maquinaria, etc.

#### Mientras se excava, se observará:

- Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
- Si las condiciones indican algo de oxígeno o gas en la zanja.
- Las condiciones de apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
- La manera de entrar o salir de la excavación.
- Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los muros de la excavación.
- Que el material excavado se acopiará alejado de la zanja en previsión de sobrecarga del terreno y desprendimiento de talud.
- Colocación de los equipos pesados o tuberías, con los medios adecuados.
- Que los trabajadores conocen los procedimientos apropiados y seguros, que no se exponen pasando por alto estas verificaciones.

### **Protecciones individuales**

- Casco.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Protectores auditivos.

#### **1.3.2.4 Distribución de agua y riego**

### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas en zanjas.
- Caídas de materiales desde los bordes de la excavación.
- Desprendimientos de hastiales.
- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Vuelco de dúmperes y carretillas.
- Golpes.
- Aplastamientos por caída de tubos.

### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas**

- Zonas de trabajos limpias, ordenadas y bien iluminadas.
- Condena, señalización y protección de las instalaciones afectadas por la obra.

- Acotamiento y señalización de las áreas de trabajo y acopio evitando solapes con otras actividades y aproximación de vehículos.
- Acopios estables de menos de 1,5 m de altura y situados a más de 2 m de los bordes de la excavación.
- Entibado de zanjas de más de 1,30 m de profundidad.
- Acceso permanente a fondo de zanjas y reten de vigilancia exterior mientras haya personal trabajando en ellas.
- Habilitar pasos vallados sobre zanja.
- Rellenar zanja y tapar arquetas lo más rápidamente posible de forma definitiva.
- Exigencia de carné de conducir a usuarios de dúmperes y carretillas.
- Previsión de ventilación forzada en galería, mediante aire comprimido antes de cada avance y durante el tiempo de permanencia del personal en el fondo.
- Tapar de inmediato pozos y arquetas.
- Se utilizará escaleras de mano para el acceso a las zanjas.
- Se colocarán pasarelas sobre zanjas en lugares de paso.
- Los vehículos utilizados dispondrán de señal acústica-luminosa en marcha atrás.

### **Protecciones individuales**

- Casco de seguridad certificado.
- Mono de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas en vertido de hormigones.
- Guantes.

### **Colocación y montaje de tuberías**

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas en zanjas.
- Caídas de materiales desde los bordes de la excavación.
- Desprendimientos de hastiales.
- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Vuelco de dúmperes y carretillas.
- Golpes.
- Rotura de eslingas o ganchos de sujeción.
- Aplastamientos por caída de tubos.
- Sobreesfuerzos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

En general se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Zonas de trabajos limpias, ordenadas y bien iluminadas.
- Condena, señalización y protección de las instalaciones afectadas por la obra.
- Acotamiento y señalización de las áreas de trabajo y acopio evitando solapes con otras actividades y aproximación de vehículos.
- Acopios estables de menos de 1,5 m de altura y situados a más de 2 m de los bordes de la excavación.
- Entibado de zanjas si el terreno no ofrece seguridad.
- Acceso permanente a fondo de zanjas y retén de vigilancia exterior mientras haya personal trabajando en ellas.
- Habilitar pasos vallados sobre zanja.

- Rellenar zanja y tapar arquetas lo más rápidamente posible de forma definitiva.
- Exigencia de carné de conducir a usuarios de dúmperes y carretillas.
- Previsión de ventilación forzada en galería, mediante aire comprimido antes de cada avance y durante el tiempo de permanencia del personal en el fondo.
- Tapar de inmediato pozos y arquetas.
- Se utilizará escaleras de mano para el acceso a las zanjas.
- Se colocarán pasarelas sobre zanjas en lugares de paso.
- Los vehículos utilizados dispondrán de señal acústica-luminosa en marcha atrás.

Para la colocación de tubos y elementos auxiliares de tuberías se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los tubos una vez distribuidos, se acuñarán para evitar que rueden.
- Para no mantener grandes tramos de zanja abiertos, se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar los tubos, estará en perfectas condiciones y será capaz de soportar los esfuerzos a los que estará sometido. Se revisarán estos elementos antes del comienzo de los trabajos.
- Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se le ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente como para no ser alcanzados en el caso de que se cayese por algún motivo el tubo.
- Se prohibirá a los trabajadores bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando esta va cargada con el tubo.
- Para desflecar los paquetes de tubos se utilizarán las herramientas necesarias de corte de los mismos. Queda expresamente prohibido apalancar para que se rompa el fleje. En ningún caso se introducirá las extremidades entre tubos, ni entre tubo y fleje, o entre tubos y terreno.
- Se ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa lo sitúe, en evitación de que por una falsa maniobra del gruísta, puedan resultar atrapados entre el tubo y la zanja.



- El gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.
- Se deberán paralizar los trabajos de montaje de tubos bajo regímenes de vientos superiores a 60 km/h.
- Los trabajadores que estén montando los tubos usarán obligatoriamente: guantes de cuero, casco y botas de seguridad.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad certificado.
- Mono de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas en vertido de hormigones.
- Guantes.

#### **Pruebas de presión.**

#### Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos en los bordes de la zanja.
- Caída de personas al mismo y/o distinto nivel.
- Rotura de elementos de anclaje.
- Reventones de elementos mal dispuestos.
- Proyecciones.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- Al realizar la prueba de carga se asegurará que la conducción se encuentra anclada, para evitar así posibles accidentes por golpes producidos al moverse la tubería, si la prueba de carga resultase fallida.
- Durante la prueba de carga ningún operario permanecerá en el interior de la zanja.

#### *1.3.2.5 Red de comunicaciones*

#### **Riesgos más frecuentes**

- Desprendimientos de tierras y taludes.
- Caídas a distinto nivel de personas y objetos.
- Aplastamientos y magulladuras de miembros.
- Sobreesfuerzos.
- Salpicaduras de hormigones.

#### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas**

- Habilitación de zona de maniobra para la maquinaria libre de obstáculos.
- Los movimientos de las máquinas serán vigilados y dirigidos por personal cualificado desde tierra.
- Utilización de eslingas. Sujeciones de los tubos por dos puntos con distanciador.
- La distancia mínima entre operarios colocando canalización será de 80 cm.
- Los traslados al tajo de obra de las herramientas de puesta en obra de la canalización así como de las rematadoras de zanjas se realizarán por medios mecánicos.
- El manejo de las compactadoras de las zanjas será realizado por peones especialistas.
- Utilización de topes señalizados que avisen al maquinista al descargar y poner en obra las canalizaciones.

#### **Protecciones individuales**

- Casco homologado de seguridad.
- Botas reglamentarias.
- Guantes de goma.
- Gafas de seguridad homologadas.
- Mono de trabajo.
- Impermeable.

- Botas de goma.

#### 1.3.2.6 Redes eléctricas

##### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexiones y puesta en servicio de la instalación.
- Electrocutión o quemaduras graves por mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras graves por utilización de herramientas (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin aislamientos adecuados.
- Electrocutión o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales, puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocutión o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocutión o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

##### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas.**

- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores) que se

instalarán poco antes de concluir la instalación.

- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "peligro electrocución".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando que no queden accesibles a terceros uniones, empalmes y cuadros abiertos; comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protecciones diferenciales, puesta a tierra, cerradura y mangueras en cuadros y grupos eléctricos.
- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas. A modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tabloncillos señalizados en los extremos con señal de "peligro electrocución". Dentro de edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto de las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación o alteración. Si el aislamiento está deteriorado, se deberá sustituir inmediatamente la herramienta.
- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Queda prohibido utilizar tomas de tierra no normalizadas.
- Si se realizan trabajos en proximidades de huecos o perímetros donde la plataforma de trabajo del medio auxiliar elegido sobrepase la altura de las protecciones colectivas, los medios auxiliares a utilizar tendrán protección en todo su perímetro. De no ser esto posible, el trabajador usará arnés anclado a punto fijo.

##### **Protecciones individuales.**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad (normal o dieléctrico según proceda).

- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.
- Banqueta o alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas con doble aislamiento.

#### *1.3.2.7 Instalación de alumbrado público*

##### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de personas.
- Electrocuciiones.
- Cortes de manos.
- Golpes con objetos y herramientas.

##### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas**

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Todos los componentes de la instalación, cumplirán las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Las protecciones y aislamiento de los conductores, se comprobarán periódicamente.

##### **Protecciones individuales**

- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Guantes dieléctricos.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### *1.3.2.8 Albañilería: pozos y arquetas*

##### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas de personas al vacío.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de materiales empleados en los tajos sobre personas.
- Golpes contra objetos.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas - herramientas.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos. (Por estar cortando ladrillos...).
- Sobreesfuerzos.
- Electrocción.
- Atrapamiento por los medios de elevación y transporte.
- Uso incorrecto de los medios auxiliares o de las protecciones colectivas.

##### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas**

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente, para evitar acumulaciones innecesarias.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura.
- Se señalizarán las zonas de trabajo convenientemente.

- La construcción de pozos se realizará desde plataformas dotadas de barandilla siempre que la altura sea igual o superior a 2 metros.
- La aproximación de trabajadores a bordes sin proteger, con riesgo de caída de 2 metros o más, se realizará con ayuda de dispositivos anticaída amarrados a puntos sólidos.
- Se evitará en todo momento el acopio de ladrillos u otros materiales al borde de la excavación o en niveles superiores al que se está trabajando.
- La iluminación en el interior de pozos se hará mediante portátiles de alumbrado estando protegidos contra chorros de agua y alimentados a 24 V.
- Los sacos de aglomerantes se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vayan a utilizar.

#### **Protecciones individuales**

- Casco de seguridad, homologado.
- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Traje para tiempo lluvioso.

#### ***1.3.2.9 Manipulación y colocación de tuberías prefabricadas***

Consideraciones a tener en cuenta

- Diseño de los prefabricados.
- Transporte de los prefabricados hasta la obra.
- Almacenaje de las piezas.
- Enganche de los prefabricados para su elevación.

- Elevación de los prefabricados.
- Colocación de los prefabricados en sus lugares.
- Los elementos prefabricados se diseñarán y se fabricarán, de manera que su transporte e instalación no presenten ningún peligro; al diseñarlos se ha de tener en cuenta además de la estabilidad propia de las formas y métodos de sujeción para las diferentes operaciones posteriores de transporte, almacenamiento y sujeción provisional. Debiendo de llevar cada pieza prefabricada su peso en forma bien visible para saber la carga a transportar o elevar.
- El transporte comprende la carga de los prefabricados en los vehículos, el transporte propiamente dicho y la descarga en la obra, de la carga y descarga hablaremos a continuación.
- Los elementos prefabricados se transportarán de manera que el traqueteo, las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas no pongan en peligro la estabilidad de las piezas. o del vehículo, debiendo de estar asimismo firmemente sujetas las bridas o eslingas a las piezas prefabricadas.
- En el almacenaje se ha de estudiar adecuadamente la situación con respecto a la grúa que posteriormente procederá a su izado, y las zonas por donde habrán de pasar los prefabricados suspendidos hasta llegar al lugar de su colocación, procurando que en estos recorridos no haya nadie trabajando, asimismo el lugar donde se almacenen será capaz de resistir el paso de las piezas, siendo totalmente horizontal evitando así riesgos de que se puedan volcar los elementos prefabricados.
- Para la operación de enganche se ha de comprobar que los anclajes que traen las piezas prefabricadas estén en perfectas condiciones evitándose así el peligro de que se puedan soltar las piezas, comprobándose que las piezas prefabricadas no presentan zonas deterioradas con el consiguiente peligro de desprendimiento al izarse, los cables empleados en esta operación se pondrán en obra, revisándose éstos con frecuencia, desechándose en cuanto presenten el más mínimo defecto se emplearán también ganchos de seguridad con cierre automático llevando marcada su carga máxima admisible en las condiciones más desfavorables de izado.
- En la operación de elevación, se habrá realizado anteriormente la prueba de que el aparato usado para la elevación resiste como mínimo un veinte por ciento más del peso del prefabricado más pesado.

- La colocación de las piezas de los prefabricados, presentan un peligro como es la recepción de los prefabricados por los operarios, debido a que por su propio peso llevan una inercia capaz de desplazar a cualquier trabajador, pudiendo lanzarlo al vacío, debiéndose de prohibir que nadie detenga o intente detener una pieza prefabricada, para evitar esto lo mejor es que las piezas lleguen a su destino en descenso vertical lo más lentamente posible y su ajuste en el punto donde vayan a quedar instaladas se hagan también de una forma lenta, antes de soltar el prefabricado se deberá de asegurar firmemente de manera que no peligre su estabilidad ni siquiera por la acción del viento, los prefabricados en el momento de su colocación estarán exentos de hielo o nieve.
- Debido a que la colocación de lo prefabricados se realiza en los bordes de la estructura, los operarios encargados de su colocación tendrán bien sujeto el cinturón de seguridad a elementos fijos y resistentes debiendo de estar colocados en lugares visibles en que no puedan quedar atrapados entre los prefabricados y otros obstáculos, estando dotados de los elementos adecuados para guiar los prefabricados en su ajuste evitándose así aplastamientos en su ajuste evitándose así aplastamientos en las manos, la zona de trabajo situada debajo se protegerá con marquesinas o en su defecto con vallas o señalizaciones para de esta forma prevenir los riesgos en caso de accidentes en caso de caída de algún elemento prefabricado.

#### **Protecciones individuales**

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.

#### *1.3.2.10 Estructuras de hormigón*

#### **Cimentaciones superficiales**

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.

- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades causadas por agentes químicos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- En la apertura de zapatas, las máquinas tendrán los estabilizadores abiertos y se situarán a la distancia del borde que se determine en función de la naturaleza del terreno.
- Los caminos de circulación entre zapatas, si existen, estarán despejados y llegado el caso, se señalizarán si deben circular dúmpers o caminos entre ellas.
- Para acceso al fondo de la zapata, si tiene más de 1 m de profundidad, se emplearán escaleras



de mano. Si no es así, con unos peldaños es suficiente.

- En las tareas de hormigonado, se colocarán durmientes en el borde de aproximación del dúmper o camión, si se hace por vertido directo, con unos topes, para evitar que la presión de la rueda provoque desprendimientos en el borde y la consecuente caída del vehículo.
- La excavación de la cimentación deberá permanecer sin hormigonar el menor tiempo posible, intentando por todos los medios que el proceso de excavación, ferrallado y hormigonado sea continuo y en el mismo día.
- En el caso de que la excavación deba permanecer más de un día abierta o menos si la altura de la caída es mayor de dos metros, deberá protegerse con una barandilla resistente de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los camiones de transporte del hormigón deben situarse perpendiculares a la excavación, con objeto de que transmitan las menores cargas dinámicas posibles al corte del terreno.

#### Protecciones individuales

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso traje de agua y botas.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad

#### **Cimentaciones profundas mediante micropilotes hincados**

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.

- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Mantener orden y limpieza en la obra.
- Mantener el contacto visual entre el maquinista y el ayudante.
- Prestar atención a la señalización luminosa y sonora de los vehículos.
- No pasar por detrás de las máquinas en movimiento.
- Utilizar ropa reflectante.
- Mantener la zona de trabajo bien señalizada.
- La plataforma de trabajo debe tener las dimensiones necesarias para que el equipo de hincado permanezca estable, seguro y pueda trabajar nivelado.
- Cumplir las normas en el manejo manual de cargas.
- No realizar esfuerzos innecesarios ni adoptar posturas incorrectas.
- Utilizar siempre que sea posible medios mecánicos para el movimiento de objetos pesados.
- Comprobar que las herramientas manuales y portátiles están en buenas condiciones de uso y vigilar su correcto estado de conservación.
- Emplear las herramientas específicas para cada trabajo a realizar.
- Utilizar guantes de protección durante el manejo de las herramientas.

- Utilizar protección auditiva y visual.
- No permanecer en ningún momento bajo cargas suspendidas.
- Respetar la carga máxima permitida de los aparatos de elevación.
- Revisar periódicamente todos los elementos de izado (cables, eslingas, poleas, ganchos...).
- Usar los puntos de izado adecuados para cargar la maquinaria.
- Mantenerse en todo momento a la vista del operador de la grúa.
- Una vez enganchado el micropilote, el ayudante, se situará en un lugar resguardado para evitar atrapamientos y golpes con los micropilotes.
- Realizar el traslado de la carga mediante cabos guía (nunca con las manos).
- Utilizar los guantes, el casco y calzado de seguridad durante el manejo de herramientas y materiales pesados.
- Las zonas de acopio de material se mantendrán limpias de materiales que puedan obstaculizar la recepción.
- Para todos los trabajos que se realicen a alturas superiores a 2 m sin perímetro de seguridad, será obligatorio el uso de arnés de seguridad anclado a un sistema anticaídas.
- Hacer el ascenso y descenso de la cabina por los elementos habilitados por el fabricante.
- Perfecta coordinación entre el maquinista y los ayudantes para no hacer ningún movimiento con la máquina hasta que éstos lo indiquen.
- Personal formado y competente, limitado al número estrictamente necesario para el guiado y colocación del micropilote sobre el punto de replanteo.
- Antes del izado se realizará una inspección visual de los micropilotes para detectar objetos sueltos que se pudieran desprender.
- Nadie puede situarse en el radio de acción de la máquina o el micropilote para evitar que puedan caer partículas de éste.
- No introducir las manos entre las juntas al hacer la unión del siguiente tramo o al colocar los

pasadores de unión, para no golpearse con la maza.

- Al hacer el cambio de taco, comprobar que el martillo descansa sobre los pestillos de apoyo de seguridad y que la máquina está parada.
- El ayudante deberá permanecer alejado de la máquina y a la vista del maquinista.
- No se invadirá la zona de la hinca sin previo aviso al maquinista.
- Debe existir buena coordinación entre maquinista y ayudante.
- Cualquier tipo de medición se realizará con la máquina parada.

#### Protecciones individuales

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso traje de agua y botas.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Chaleco de alta visibilidad.

#### **Encofrado y desencofrado**

#### Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos por el mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos, al clavar puntas.
- Peligro de incendio.
- Caídas de encofradores y desencofradores de los tajos al vacío.
- Vuelcos de los medios de elevación de encofrados por defectuosos enganches de los mismos.
- Caída de tableros o piezas de madera a niveles inferiores al encofrar o desencofrar.
- Caídas de encofradores al andar por el borde de los encofrados.
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular.
- Sobre esfuerzos por posturas inadecuadas.

- Golpes en la cabeza.
- Contactos con el cemento.
- Electrocutaciones.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

Se comprobará el correcto apilado de paneles metálicos.

Casi siempre será necesario completar los encofrados metálicos con suplementos de madera por dimensiones fuera de módulo. Por tanto, deberán tenerse en cuenta los riesgos de cortes, golpes y otros riesgos frecuentes en este tipo de trabajo.

Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.

La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado, que se establecerá a todo lo largo del muro; tendrá las siguientes dimensiones:

- Longitud: la del muro.
- Anchura: sesenta centímetros, (3 tablones mínimo).
- Sustentación: jabalcones sobre el encofrado.
- Protección: barandilla de 90 cm.
- Acceso: mediante escalera de mano reglamentaria.

Se conservarán las protecciones instaladas en la excavación, en casos de que sea necesario.

El desencofrado del trasdós del muro (zona comprendida entre éste y el talud del vaciado) se efectuará, lo más rápidamente posible, para no alterar la entibación si la hubiere, o la estabilidad del talud natural.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.

- Gafas de seguridad.
- Monos de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Impermeables para lluvia.

#### **Trabajos en hierro**

##### Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas en manos, piernas y pies.
- Aplastamientos en operaciones de carga y descarga.
- Tropiezos y torceduras al caminar entre las parrillas.
- Accidentes por eventual rotura de los hierros en el estirado de los mismos.
- Caída desde altura.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Las armaduras ya montadas, se acopiarán al llegar a obra en lugar predeterminado, en posición horizontal sobre durmientes de madera, evitándose las alturas mayores de 1,50 metros.
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Las maniobras de ubicación de armaduras se harán por equipo de 3 personas. Dos de ellas guiarán mediante sogas la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a las correcciones y aplomado, etc.
- En caso de operaciones de corrección de las armaduras que impliquen cortes de material, nuevos atados, etc., los desperdicios o recortes de acero, se recogerán diariamente, acopiándose en lugar convenido y conocido para su posterior carga y transporte a vertedero).

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y goma.
- Botas de seguridad.

- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Traje de agua.

### **Trabajos con hormigón**

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos.
- Caída de personas al mismo o/a distinto nivel.
- Hundimientos.
- Pinchazos y golpes contra obstáculos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Trabajo sobre pisos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón.
- Desplome de las paredes de las zanjas.
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Ruido puntual y ambiental.
- Electrocución.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0'60 m. como mínimo para poder trabajar sobre los forjados y vigas.
- Cuando entre hormigón dentro de la bota, inmediatamente se quitará la misma para lavar primero el pie hasta que desaparezca el hormigón y luego la bota. De no hacerlo así, se producirá quemaduras en el pie.
- Antes del vertido del hormigón se revisarán los encofrados en evitación de reventones o

derrames innecesarios.

### **Vertidos de hormigón**

- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes, si fuera necesario en el lugar donde haya que quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.

### **Hormigonado con bombas**

- El personal encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos y antes de hormigonar se "engrasará las tuberías" enviando masas de mortero de pobre dosificación para ya posteriormente, bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Habrá que evitar "tapones" porque éstos producen riesgo de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y sobre todo los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y por lo tanto, a un mal funcionamiento de la instalación.
- Se evitará todo movimiento de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándose sobre caballetes y arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, deberá realizarse con las máximas precauciones e incluso estarán dirigidos los trabajos por un operario especialista.
- Cuando se utilice la "pelota de limpieza" se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de su proyección.

### **Ejecución de muros**

- El movimiento de tierras necesario se realizará siempre con talud y se dejará espacio suficiente para trabajar. No se sobrecargará la cabeza de la excavación con ningún tipo de acopios.

- El ferrallado se realizará siempre desde andamios tubulares completos, con placas de apoyo o husillos de nivelación en la base, con todas las crucetas, plataformas de trabajo de 60 cm de ancho mínimo y con barandillas para alturas superiores a 2 metros.
- Los andamios tendrán la anchura suficiente de manera que cumplan que la relación entre su altura y el lado menor de la base sea menor que 5. En caso contrario será necesario suplementar su base con ayuda de tubo y grapa.
- Los operarios que manejen los paneles de encofrado deberán utilizar botas de seguridad con puntera reforzada y no deberán trepar por los encofrados, sino que utilizarán los medios auxiliares adecuados como escaleras de mano.
- El hormigonado de los muros se realizará desde plataformas de trabajo de al menos 60 cm de ancho, protegidas por barandillas de 90 centímetros de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- El acceso a las plataformas se realizará desde escaleras de mano, o de tiros y mesetas en función de su altura.
- La instalación eléctrica necesaria para el vibrado del hormigón de los muros contará con puesta a tierra y protección diferencial.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.
- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado y el talud del vaciado), se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso "escalando el encofrado", por ser una acción insegura.
- Antes del inicio del hormigonado, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones, derrames o vuelcos.
- Los vehículos que deban aproximarse al borde de los taludes del vaciado, para verter el hormigón, mantendrán con estos la distancia de seguridad.

- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.

#### Ejecución de losas y tableros

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos.
- Caída de personas al mismo o/a distinto nivel.
- Hundimientos.
- Pinchazos y golpes contra obstáculos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Trabajo sobre pisos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón.
- Desplome de las paredes de las zanjas.
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Ruido puntual y ambiental.
- Electrocutación.



#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0'60 m. como mínimo para poder trabajar sobre las losas.
- Cuando entre hormigón dentro de la bota, inmediatamente se quitará la misma para lavar primero el pie hasta que desaparezca el hormigón y luego la bota. De no hacerlo así, se producirá quemaduras en el pie.
- Antes del vertido del hormigón se revisarán los encofrados en evitación de reventones o derrames innecesarios.

#### Vertido del hormigón con bomba:

- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes, si fuera necesario en el lugar donde haya que quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.
- El personal encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos y antes de hormigonar se "engrasará las tuberías" enviando masas de mortero de pobre dosificación para ya posteriormente, bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Habrá que evitar "tapones" porque éstos producen riesgo de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y sobre todo los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y por lo tanto, a un mal funcionamiento de la instalación.
- Se evitará todo movimiento de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándose sobre caballetes y arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, deberá realizarse

con las máximas precauciones e incluso estarán dirigidos los trabajos por un operario especialista.

- Cuando se utilice la "pelota de limpieza" se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de su proyección.

#### Hormigonado en losas:

- No se permite circular ni estacionarse bajo las cargas suspendidas o transportadas, mediante la grúa.
- Si existiese peligro de caída de objetos o materiales, a otro nivel inferior, se acotará la zona para impedir el paso.
- Se asegurará la estabilidad de los elementos provisionales mediante cuerdas, puntales o dispositivos necesarios, para hacerlos seguros (encofrados, sopandas, plataformas, etc.).
- Las zonas de trabajo dispondrán de accesos fáciles y seguros, escaleras reglamentarias, se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para evitar que el piso esté o resulte resbaladizo.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos mediante redes, mallazo o tablonos cuando se trabaja a un nivel superior o barandillas sólidas clavadas en la losa cuando se trabaje al mismo nivel. Una vez concluido el hormigonado podrá sustituirse la protección de redes o barandillas, elevando las barandillas o muros de cierre definitivos.
- No se deberá permitir el tránsito por una planta en tanto no finalice el fraguado del hormigón, si ello fuere necesario se tenderán tablonos.
- El almacenamiento de los materiales sobre las losas se realizará de forma que no se carguen, y lo más alejados posibles de bordes y huecos.
- Durante el hormigonado se evitará la acumulación puntual de hormigón que pueda poner en peligro la estabilidad de la losa en construcción, el vertido siempre se hará uniformemente repartido.
- Cuando se hubiese de efectuar remates u otras operaciones breves, no se emplearán apoyos improvisados, sino que estos serán los adecuados y sólidamente constituidos.

- En el uso de andamios de trabajo, se adoptarán, siempre que las condiciones de trabajo lo exijan, los elementos de protección necesarios para la prevención de riesgos ( barandilla, listón intermedio y rodapié todo ello perimetral al andamio)
- En esta fase de la obra serán extremadas las medidas de orden y limpieza.

#### Tableros in situ:

- Todas las operaciones de cimbrado y descimbrado se realizarán con cinturón de seguridad, que se irá sujetando a la propia cimbra.
- Es imprescindible que todos los trabajos de ferrallado y hormigonado se realicen protegidos por una barandilla perimetral que se colocará bien en la propia cimbra o bien adosada a la tabica del encofrado. La altura de dicha barandilla debe calcularse considerando el tablero hormigonado, de tal modo que queden 90 cm sobre este.
- Si bajo la losa o el tablero discurre tráfico, será necesaria la colocación de una red horizontal debajo de la estructura para evitar la caída de objetos, por lo que es especialmente recomendable prever puntos de anclaje.

#### Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Guantes de neopreno.
- Cinturón de seguridad.
- Monos de trabajo.

#### **Colocación elementos prefabricados de hormigón**

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Caídas de objetos por manipulación.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caída de objetos por desplome.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales.
- Quemaduras por elementos calientes de los motores.
- Golpes o atrapamiento de la máquina en su radio de acción.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes del inicio del transporte será necesario realizar un estudio del itinerario a seguir, considerando alturas de gálibos, anchos de carriles, giros, etc.
- Se respetarán escrupulosamente todas las instrucciones de montaje indicadas por el fabricante, utilizando los medios y útiles recomendados.
- Antes del comienzo de la jornada se inspeccionará el estado de los elementos utilizados para el transporte de las cargas.
- El eslingaje y colocación de los elementos se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante y mediante grúas de suficiente capacidad. Se revisará la estabilidad de las grúas, sus bases de apoyo, así como el estado de las eslingas antes del inicio de las maniobra.
- Cuando se precise la utilización de puntales o cables para el arriostramiento provisional de los elementos prefabricados, se tendrá en cuenta su correcta utilización y que estos estén en perfectas condiciones (consultar apartado correspondiente a medios auxiliares en esta misma Memoria y en el Pliego).
- Cuando se trabaje sobre los elementos prefabricados para la colocación de otros (por ejemplo encofrados perdidos) los operarios deberán usar cinturón de seguridad anclado a un punto seguro o a una línea de vida.

- Durante las operaciones de transporte e izado de elementos prefabricados se acotará mediante balizamiento el recorrido que efectúe la carga izada con la grúa autodesplazante, con la finalidad de impedir que el personal se sitúe o pase accidentalmente bajo las cargas suspendidas.
- El prefabricado en suspensión del balancín se deberá guiar mediante cabos sueltos a los laterales de la pieza. El equipo estará formado por tres hombres, de los cuales dos de ellos guiarán la pieza y el otro dirigirá la operación.
- Se seguirán las normas para el empleo de grúas autodesplazantes, andamios tubulares y escaleras de mano.
- Todos los trabajadores que actúen a más de dos metros de altura habrán de encontrarse protegidos mediante barandillas, redes, etc. Solamente en trabajos de corta duración se confiará tal protección al arnés de seguridad, especificando siempre al trabajador el punto fijo en que debe anclar el arnés.
- En pilas de tamaño importante deberá preverse los accesos a las plataformas de trabajo. Si la altura es menor de 5,00 m podrán utilizarse escaleras de mano; para alturas comprendidas entre 5,00 y 7,00 m se emplearán escaleras de mano reforzadas en su punto medio; para alturas superiores se emplearán escaleras de tiros y mesetas.
- Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 60 cm. y barandillas de 90 cm., al menos, dotadas de pasamanos, listón intermedio y rodapié. La unión entre las escaleras de tiros y mesetas y las plataformas de trabajo ha de realizarse de forma segura, debiendo estar ambos elementos debidamente arriostrados para evitar separaciones peligrosas.
- Cuando no se realicen operaciones de montaje o colocación de elementos prefabricados se tendrá acotada la zona de aproximación a los huecos existentes mediante cadenas sobre pies derechos, con el fin de señalar el riesgo y limitar la aproximación del personal acompañada de la señalización de advertencia de caída a distinto nivel.
- La colocación y el estado de las barandillas y del resto de protecciones deben ser revisados en cada relevo, comunicándose al jefe de equipo los posibles desperfectos para su reparación.
- Debe existir en las plataformas de trabajo un botiquín de primeros auxilios, con el contenido que determine el plan de seguridad y salud, no debiendo faltar torniquetes.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad certificado.
- Mono o ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de protección ocular en vertido de hormigones.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.
- Protección auditiva, si fuera necesaria.

#### 1.3.2.11 Estructuras metálicas

#### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas**

- Antes del inicio de los trabajos debe mantenerse una reunión con los encargados de las distintas empresas subcontratadas (si hubiere) para consensuar el proceso constructivo a seguir y las medidas de seguridad contempladas en el Plan de Seguridad.
- Todo el perímetro de forjado o plataforma de trabajo situada a más de 2 metros de altura debe protegerse con algún tipo de protección colectiva. En algunas ocasiones, no habrá más remedio que recurrir al uso de cinturón de seguridad o arnés, para limitar la posibilidad de caída.
- Se darán instrucciones por escrito a los operarios para que en todo momento utilicen las prendas de protección personal necesarias, así como que usen adecuadamente los medios auxiliares y no cometan ningún tipo de imprudencia temeraria (se deben evitar comportamientos viciosos como la no utilización del cinturón de seguridad, la permanencia en piezas que se están transportando, que se trepe directamente por los perfiles, que se arrojen desde altura objetos al suelo, etc.).
- Los gruistas deben recibir instrucciones sobre cargas máximas autorizadas, que no deben pasar cargas por encima de las personas, que no deben dar tirones a las cargas elevándose siempre en vertical, etc.
- Si se elevan elementos de gran superficie deben extremarse las precauciones, con especial

atención al viento continuo o las ráfagas, pudiendo llevar al vuelco de las grúas o el movimiento incontrolado de los objetos y su posibilidad de golpear contra otras máquinas, piezas, estructuras, operarios, etc.

- En días de lluvia intensa, tormentas, nieve o heladas fuertes se suspenderán los trabajos, al igual que cuando la velocidad del viento sea elevada.
- Los encargados de las maniobras deben tener una perfecta coordinación, para evitar los choques y los golpes. Debe establecerse un código de señales para evitar confusiones. Preferiblemente este código será el indicado por la norma UNE 003.
- El acopio de los elementos de la estructura metálica debe hacerse en orden inverso al de su utilización, y se planificarán de tal modo que cada elemento que vaya a ser transportado no sea estorbado por ningún otro.
- Los caminos de acceso y circulación se encontrarán protegidos, manteniéndose siempre limpios y en perfecto orden.
- Las diferentes piezas estructurales contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Las operaciones de corte o limado de cualquier perfil metálico se efectuarán: siempre que sea posible, sobre el terreno, y no en su emplazamiento definitivo.
- Para dirigir piezas de gran tamaño se utilizarán cuerdas guía sujetas a los extremos de los perfiles.
- El elemento metálico a colocar no podrá ser soltado por la grúa hasta que el encargado del equipo de montaje lo ordene, una vez que aquel se encuentre en su posición correcta y unido al resto de la estructura.
- Los elementos auxiliares previstos en los distintos emplazamientos para enganchar el arnés de seguridad de los operarios estarán señalizados adecuadamente.
- Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje a fin de evitar caídas y golpes.
- Los trabajos se programarán de forma que nunca existan dos tajos abiertos en la misma vertical.

Los elementos metálicos de una estructura, se soldarán con la mayor rapidez posible. Nunca deberá continuarse con la colocación de otros elementos sobre otros que estén simplemente punteados.

- Se dispondrá de un número suficiente de escaleras, debidamente arriostradas en sus apoyos. Si los desplazamientos verticales son importantes, deberán construirse escaleras provisionales de tiros y mesetas, debidamente protegidas por barandillas.
- Las pasarelas para tráfico del personal (sin utilizar cinturón de seguridad) estarán debidamente apuntaladas y arriostradas, tendrán un ancho mínimo de 60 centímetros y estarán protegidas por barandillas de 90 centímetros de altura y suficiente resistencia.
- Se dispondrá de un equipo de seguridad que se dedicará al mantenimiento y reposición de todo el sistema de protecciones colectivas. Estos trabajadores utilizarán, siempre que exista riesgo de caída en altura, cinturón de seguridad, que sujetarán a un punto fijo de la estructura.

#### *1.3.2.12 Impermeabilizaciones*

Se incluyen impermeabilizaciones mediante la aplicación de pinturas especiales, mediante la colocación de tela asfáltica, o mediante la colocación de mantas impermeabilizantes.

#### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes y/o torceduras.
- Inhalación de gases nocivos.
- Quemaduras.
- Explosiones de los elementos para calentar la tela asfáltica.
- Contactos de elementos nocivos con la piel.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos y/o químicos.

- Sobreesfuerzos.

#### **Precauciones generales**

- No se ejecutarán trabajos simultáneos a los de impermeabilización en otros tajos en la misma vertical, para evitar que la caída de objetos de o desde afecten a operarios.
- Se utilizarán adecuadamente las herramientas necesarias para la colocación de mantas impermeables (taladros, clavadora, etc.).
- Se dispondrá de un lugar adecuado para el almacenamiento de las bombonas de alimentación al sistema calentador para la soldadura de tela asfáltica. Su transporte se hará por medios adecuados, debiendo estar correctamente sujetadas, y en todo momento con la válvula de paso cerrada y con la bombona en posición vertical.
- Antes de proceder a encender el quemador del calentador, se deberá revisar su correcto estado, desechándolo y sustituyéndolo inmediatamente en caso de detectarse alguna anomalía. Asimismo se vigilará el estado de conservación de los tubos de gas, verificando que ha sido convenientemente revisado y que sus inscripciones son correctas.
- Momentos antes de encender el quemador se procederá a abrir la válvula de la bombona, comprobando antes que el regulador del quemador está cerrado.
- Se debe tener preparado el iniciador de la llama antes de abrir el regulador, y comprobar que esté en condiciones de funcionar, para evitar que salga gran cantidad de gas antes de iniciarse la llama; esa acumulación de gas puede dar lugar a explosiones.
- Se debe trabajar en lugares con ventilación. En caso de no ser posible, el operario deberá protegerse las vías respiratorias con una mascarilla de doble filtro.
- Los operarios que trabajen en la colocación de tela asfáltica, o en el extendido de pinturas impermeabilizantes, deberán tomarse descansos periódicos, al menos diez minutos cada media hora, para permitir una aireación y evitar la fatiga.
- Llevarán protecciones de la piel, para evitar que posibles salpicaduras incidan en ella. Asimismo, cuando se trate de pinturas impermeabilizantes, se emplearán gafas de protección ocular. Se utilizarán igualmente guantes de protección para las manos.

- El almacenamiento de los botes de pintura impermeabilizante se debe realizar en lugares especialmente habilitados para productos peligrosos, suficientemente alejados de las instalaciones de higiene y bienestar, y conveniente señalizados. Una vez vaciados los citados recipientes, se deberán retirar de acuerdo con las indicaciones del suministrador para una correcta gestión de los residuos, no debiendo quedar esparcidos por la obra. En su caso se habilitará un espacio para el almacenamiento de los recipientes vacíos antes de su retirada de la obra.
- No se deberá comer ni ingerir bebidas mientras se estén realizando estos trabajos. En los periodos de descanso, se puede hacer, siempre y cuando el operario se lave convenientemente las manos antes de hacerlo, y se aleje de la zona de trabajo.
- Se recuerda la prohibición de fumar en las proximidades de la zona de trabajo y de la zona de almacenamiento de recipientes, ya sea llenos o vacíos.
- Se protegerán los posibles huecos que existan en la zona de trabajo, así como los posibles desniveles que existieran. En caso de ser necesario trabajar sin esas protecciones, el operario deberá contar con arnés de seguridad convenientemente anclado para evitar la caída del operario.
- En caso de fuerte viento, o de inclemencias meteorológicas, se suspenderán los trabajos.

#### **Protecciones individuales**

- Ropa de trabajo.
- Guantes.
- Mascarilla de doble filtro.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad para trabajos en altura si procede.
- Chaleco de alta visibilidad.



### 1.3.2.13 Pavimentos

#### **Fresado y barrido de pavimentos**

##### Riesgos más frecuentes

- Proyecciones en los ojos de material fresado.
- Inhalación de Polvo.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos y aquellos derivados de la interferencia al tráfico rodado tales como colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Problemas de circulación interna.
- Los riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra.

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se señalizarán suficientemente la presencia del personal de topografía, medición y trabajadores que estén operando en las zonas transitadas, bloqueando el paso de vehículos.
- La estancia del personal trabajando en planos inclinados o con fuertes pendientes estará prohibida.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personas distintas al maquinista.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas y se acotarán colocándose señalización de obras.
- Se establecerá un plan para la circulación de vehículos procurando que los sentidos sean constantes.
- Se procurará independizar el acceso de vehículos del personal. Si no posible se separarán con vallas o balizamiento equivalente.
- Organización de tráfico y señalización para la organización del tráfico.

- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Los maquinistas realizarán un mantenimiento diario de niveles, neumáticos, manguitos, fugas de grasa, alarmas y luces de mando y marcha.
- No se repararán las máquinas en marcha.
- Toda la maquinaria irá provista de espejos retrovisores y rotativos de aviso.
- No se fumará cuando se estén cargando los depósitos.
- Todos los conductores dispondrán de su carné correspondiente.
- El maquinista colocará su máquina de forma que tenga una buena visibilidad en la zona de trabajo.
- Antes de ponerse a funcionar cada máquina, el operador se cerciorará de que nadie se encuentre en su radio de acción, dará la vuelta alrededor de la misma, antes de ponerla en movimiento y posteriormente hará una señal acústica.
- El operador de una máquina no debe transportar en ella a personal alguno ni permitir que otro la maneje, salvo autorización del superior.
- Ante la presencia de canalizaciones (agua, gas, electricidad, colectores, teléfono, etc.), se detendrán los trabajos hasta obtener la información necesaria.

##### Protecciones individuales

- Protectores Auditivos.
- Mascarilla.
- Gafas antipartículas.
- Cinturón antivibratorio.
- Chaleco Alta Visibilidad.
- Guantes de Seguridad.
- Botas de Seguridad.

### **Riego con betún o emulsión**

#### Riesgos más frecuentes

- Colisiones.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas desde máquinas y vehículos.
- Accidentes con vehículos o máquinas.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos.
- Cortes y golpes.
- Ruido, polvo y vibraciones
- Proyecciones de material bituminoso.
- Emanaciones tóxicas por utilización de material bituminoso.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En el camión cisterna queda prohibido el transporte de viajeros; dispondrá de botiquín de primeros auxilios con frasco lavaojos; dispondrá del preceptivo extintor cargado, timbrado y actualizado; deberá cumplir la normativa sobre carga y descarga.
- El conductor no conducirá nunca bajo los efectos de cansancio o fatiga; no comerá en exceso ni ingerirá bebidas alcohólicas; no tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquellos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción; no fumará mientras conduce; durante la conducción deberá adoptar una actitud de máxima atención, anteponiendo la seguridad a cualquier otro tipo de interés.
- Caso de producirse derrame se deberá obturar la fuga, siempre que le sea posible y no entrañe riesgo.
- Se accederá al camión cisterna por el lugar adecuado, de forma frontal y agarrándose con las dos manos.

- No se saltará nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente.
- No se permitirá que personas no autorizadas accedan a la cabina y mucho menos que puedan llegar a conducir el camión durante el riego.
- En la obra se estacionará, en caso de ser necesario, en una zona apartada donde evite una posible colisión con otro vehículo o máquina.
- Se tendrá especial cuidado cuando deba limpiar los pulverizadores atascados de la rampa para evitar salpicaduras.
- Para limpiar dichos pulverizadores se hará con el vehículo parado y debidamente asegurado mediante freno.
- Cuando el riego se haga desde la rampa se situará el operario en un lugar donde el conductor pueda verle y no pueda ser alcanzado por el vehículo o por el asfalto.
- Queda prohibida la estancia de persona alguna, salvo el regador, en el radio de acción del vehículo y de su lanza de riego.
- El regador estará siempre atento a los movimientos del camión cisterna.
- Cuando se esté regando con la lanza se apuntará siempre contra el suelo, nunca hacia arriba o en horizontal.
- El regador cuidará mucho su posición con relación al viento. Lo recibirá siempre por la espalda
- En días de viento, cuando el entorno así lo exija porque haya personas, vehículos o edificaciones cercanas, se bajará la boquilla de riego todo lo cerca del suelo que se pueda para evitar salpicaduras.
- Cuando sea preciso desatascar la boquilla de la lanza se hará siempre con sumo cuidado y gran atención, no se abrirá la llave de la línea antes de acabar la operación y al probar se apuntará al suelo, nunca en otra dirección.
- La utilización del equipo de protección individual es de uso obligatorio.
- Se preparará la señalización necesaria con arreglo a norma.
- No se permitirá que nadie toque la máquina de riego, a no ser el personal asignado.

- Para el buen funcionamiento de la máquina y en especial por razones de seguridad, deben efectuarse escrupulosamente las revisiones prescritas en su libro de mantenimiento.

#### Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- Mascarilla.
- Chaleco reflectante.

#### **Extendido de mezclas bituminosas**

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por vuelco e máquinas o vehículos.
- Estrés térmico derivados de los trabajos realizados bajo altas temperaturas ( suelo caliente + radiación solar + vapor).
- Neumoconióticos derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico ( nieblas de humos asfálticos).
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos ( paleo circunstancial).
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendidora.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- No se permite la permanencia sobre la extendidora en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Los bordes de la extendidora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.
- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán protegidas con barandillas tubulares en prevención de caídas, formadas por pasamanos de 90 cm, barra intermedia y rodapié de 15 cm desmontables para permitir una mejor limpieza.
- Se prohíbe expresamente el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido.
- El ascenso y descenso de la máquina se hará por los peldaños y asideros dispuestos para tal función, y siempre de forma frontal y asiéndose con las dos manos.
- Deberá haber un extintor de polvo polivalente en la cabina de la máquina.
- Los operarios caminarán por el exterior de la zona recién asfaltada, siempre que puedan o se las facilitará un calzado adecuado.
- Se prestará especial cuidado en la operación de alimentación de la tolva de las extendidoras por parte de los camiones de vigilar el gálibo de los mismos con la caja levantada con el fin de no afectar a posibles estructuras ó conducciones eléctricas.
- Se realizará la conservación adecuada de las vías de circulación.
- Dispondrá de avisador acústico y rotativo.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva de la extendidora estarán dirigidos por el encargado, que estará alerta de la circulación para que en caso de riesgo pueda avisar a sus compañeros.
- Todos los operarios auxiliares al proceso se mantendrá al margen durante las operaciones de llenado de la tolva previniendo así los riesgos de atrapamiento y atropello durante las maniobras.
- Los camiones no llevarán el volquete levantado cuando vuelvan de retorno.

- No se sobrepasará la carga específica para cada vehículo.
- Se prohíbe el tránsito de toda persona ajena a la obra.
- Se mantendrá en todo momento la señalización viaria.
- Durante el trabajo procurar no permanecer al borde de taludes o excavaciones.
- No permitir la presencia de personas en donde se realice el trabajo o en lugares donde puedan ser alcanzados por una máquina.
- Para subir y bajar de la máquinas se utilizarán los pasamanos y escalones, está prohibido saltar de una máquina para bajarse de ella.
- Los escalones de la maquinaria se mantendrán en perfecto estado de conservación y limpieza para evitar el riesgo de resbalones, tropiezos y caídas.
- Para evitar el estrés térmico a elevadas temperaturas, se utilizará la ropa de trabajo adecuada a la época del año, se intentará, en la medida de la posible, mantener correctos hábitos alimenticios, con el aporte necesario de sal (sobre todo en verano) y se consumirán bebidas adecuadas (agua sin gas, té con limón o limonada no excesivamente frías) teniendo especial precaución en verano.
- Para evitar el riesgo de quemaduras es obligatorio el uso del equipo de protección adecuado.
- Para evitar el riesgo de sobreesfuerzos, se seguirá en todo momento las indicaciones sobre el correcto manejo de cargas y se evitarán posturas forzadas y movimientos repetitivos, en caso necesario se utilizará el cinturón de protección lumbar.
- Bajo ningún concepto podrán simultanearse en una misma zona labores de extendido de mezclas bituminosas en caliente y de señalización horizontal.
- Para evitar las interferencias y posibles atropellos de peatones y/o choques contra vehículos, se controlarán los movimientos de los compactadores y resto de maquinaria con personal de apoyo distinto del conductor. Esto se hará especialmente en las proximidades de los pasos de peatones, semáforos y cuando se incorporen los camiones que salgan de la obra a calles en las que no se esté trabajando.

#### Protecciones individuales

- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de cuero para operarios en contacto con la mezcla.
- Chaleco de alta visibilidad.

#### Colocación de bordillos

##### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Accidentes con vehículos o máquinas.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos.
- Cortes y golpes.
- Aplastamientos producidos por la caída de algún bordillo.
- Ruido, polvo y vibraciones.

##### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- No permanecerá ningún trabajador en las proximidades de la maquinaria auxiliar, tales como dúmper, o carretilla elevadora.
- Cuando la carga y posicionamiento de los bordillos se realice con maquinaria auxiliar tipo camión grúa, se debe asegurar que el elemento de sujeción se encuentra en condiciones óptimas de utilización y que el bordillo sea atado de manera simétrica, equilibrando su peso.
- Se señalizarán las zonas de trabajo.
- Se prestará especial atención a la colocación de bordillos en proximidades de huecos, tales como sumideros, arquetas, etc. deben estar perfectamente protegidos con tabloncillos de madera o metálicos

- En función del peso de los bordillos, se adoptarán las medidas para su traslado y colocación, en evitación de sobreesfuerzos de los operarios.

### **Solados**

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes.
- Dermatitis por contacto con cemento.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos con la energía eléctrica.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Los cortes de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, para evitar lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose a sotavento el cortador para evitar en lo posible para evitar en lo posible respirar los productos del corte, en suspensión.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura de 1,5 m.
- Las piezas de pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro. El conjunto se atará a la plataforma de izado.
- En los lugares de tránsito de personas se acotarán con cuerdas de banderolas las superficies recientemente soladas para evitar caídas.
- Los lugares en fase de pulimento se señalizarán mediante rótulo de PELIGRO PAVIMENTO RESBALADIZO.
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar tendrán el manillar de manejo revestido de material aislante de la electricidad.

- Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos por contactos con los cepillos y piedras.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución de cepillos o piedras se efectuarán siempre con la máquina desenchufada de la red.
- Los lodos, productos de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta por medio de recipientes adecuados.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Guantes de PVC o de goma.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

### **Puesta a cota de tapas de registro**

#### Riesgos identificados

- Atropellos y aquellos derivados de la interferencia al tráfico rodado tales como colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes, cortes manejo de herramientas manuales.
- Golpes de la pica del martillo en los pies.
- Proyección de aire comprimido.
- Proyección de partículas.



- Vibraciones.
- Ruido.
- Electrocutión.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, se delimitarán convenientemente, indicando los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y seguridad.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- El uso de máquinas/herramientas será realizado únicamente por personal especializado con la formación adecuada para el uso de estas.
- Se utilizarán máquinas/herramientas en perfecto estado de funcionamiento, cumpliéndose las normas de revisión y mantenimiento propias de cada máquina/herramienta, separando o desechando las que no estén en perfecto estado.
- Las máquinas/herramientas conservarán en todo momento las protecciones para evitar contactos con sus partes móviles.
- En caso de que el ruido producido por las máquinas/herramientas sea elevado, será obligatorio el uso de protectores auditivos.
- Para evitar la caída y el contacto de objetos y materiales, se delimitará la zona de trabajo mediante la señalización adecuada, cintas de balizamiento y/o vallas.
- En los trabajos de enfoscado se adoptarán las posturas adecuadas para evitar lesiones por sobreesfuerzos y se usarán los equipos de protección individual preceptivos (Guantes, Botas de seguridad y cinturón de protección lumbar).
- Durante los trabajos de enfoscado de los registros, se dispondrán de planchas metálicas que ocupen la mitad del registro, con el fin de evitar el riesgo de caída.
- El martillo neumático sólo será utilizado por personas autorizadas y con capacitación acreditada.
- No se utilizará el martillo hasta que el encargado lo indique, y haya comprobado que no existen conducciones enterradas que puedan producir accidentes.
- La pica o puntero, deberá estar en perfecto estado, si se observa que está deteriorada o gastada, pida que la sustituyan.
- Antes de accionar el martillo, se comprobará que la pica está perfectamente amarrada.
- Si durante el trabajo se debe abandonar el martillo, no se dejará hincado en el suelo, puede desprenderse accidentalmente y resultará muy difícil extraerlo, y se desconectará del circuito de presión.
- No se apoyará con todo el peso del cuerpo en el martillo ya que puede deslizarse.
- No se realizará esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.
- Si el martillo dispone de culata de apoyo, se evitará apoyarse a horcadas sobre ella, para impedir recibir más vibraciones de las inevitables.
- Para evitar las proyecciones de aire comprimido, se comprobará que el acoplamiento del martillo con la manguera es el correcto, inspeccionando además la manguera para comprobar la presencia de grietas, desgaste, conexiones incorrectas, pidiendo su sustitución cuando así sea.
- Para evitar los efectos de la proyección de partículas es obligatorio el uso de, ropa de trabajo ajustada, gafas antipartículas y guantes.
- Para evitar lesiones en los pies es obligatorio el uso de calzado de seguridad.
- Si durante una jornada de trabajo no quedara finalizada la unidad, ésta deberá quedar perfectamente señalizada mediante conos y balizas luminosas además de permanecer cerradas con su tapa.
- Cualquier hueco que se efectúe, en el que haya la posibilidad de caída de materiales por él o incluso personas, será convenientemente tapado, con elementos de suficiente resistencia, de manera que aguante el peso del paso de vehículo y no pueda romperse (con chapones de acero)
- Nunca se dejarán los pozos o arquetas abiertas sin tapa o este elemento de protección.
- Estará prohibido el poner a cota pozos o arquetas a la vez que se está extendiendo aglomerado

en el mismo punto con todo el equipo de extendido, y en particular con los compactadores moviéndose alrededor de los trabajadores.

- Además de haber colocado la señalización de obra en la calle donde se actúe, si ésta no está cortada al tráfico, se colocarán alrededor de los trabajadores conos o new yerseys de plástico a modo de balizamiento del punto de trabajo.
- En caso de que el punto de registro que se pone a cota coincida en un carril de circulación, será desviado el tráfico al carril que quede libre con señalistas de apoyo y señalización de indicación.

#### Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.

#### *1.3.2.14 Instalación de equipos*

#### **Riegos más frecuentes**

- Golpes por objetos o herramientas.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.

#### **Medidas preventivas y protecciones colectivas**

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de trabajo la cual debe permanecer correctamente acotada y señalizada.
- Se revisará el estado de las herramientas y medios auxiliares a emplear antes de su utilización,

sustituyendo aquellos que no reúnan las correspondientes condiciones de seguridad.

- La herramienta a utilizar por los instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Siempre que se realicen trabajos en alturas se empleará un cinturón portaherramientas.
- Las herramientas se emplearán únicamente para realizar trabajos para los que han sido diseñadas.
- Equipos de protección individual.
- Casco de seguridad para protección de la cabeza contra choques e impactos.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impacto.
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.

#### **Protecciones individuales**

- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección o pantallas de protección facial contra proyección de partículas.

#### *1.3.2.15 Pruebas hidráulicas y de presurización*

##### **Riegos más frecuentes**

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones.

##### **Medidas preventivas y protecciones colectivas**

- Antes de analizar las pruebas de presión se comprobará que los aparatos de medida y protección que han de utilizarse para las mismas, cumplen las prescripciones reglamentarias.
- Las pruebas de presión se efectuarán con bombas adecuadas al aparato que deba probarse. Dicha bomba contará con los dispositivos de seguridad necesarios para impedir, de una forma eficaz y segura, que durante el ensayo pueda sobrepasarse la presión de prueba.
- Se deberá delimitar la zona de pruebas hidráulicas y de presurización, con acceso restringido para personal no competente en las citadas pruebas.
- Dicha delimitación se deberá marcar mediante vayas o algún otro elemento que separe físicamente las zonas de actividad, y mediante señalización explícita y visible que indique la realización de dichos trabajos,
- En caso de posibilidad de operarios trabajando en otras partes de la tubería o de las instalaciones y que puedan estar en zona de influencia en caso de rotura o explosión de las mismas, se les avisará del inicio de las pruebas y se les recomendará abandonen la citada zona hasta nuevo aviso sobre la terminación de dichas pruebas, en previsión de accidentes en caso de explosión o rotura de las instalaciones por sobrepresión.
- En caso de ser necesario, debido a la complejidad o extensión de la instalación en la cual se van a desarrollar las pruebas, se avisará por medio de megafonía del inicio de las mismas. Antes se

habrá procedido a dar una vuelta por todas las zonas de influencia de las instalaciones para avisar verbalmente a los trabajadores que se hallen realizando algún cometido. El aviso verbal no eximirá del aviso general, o comunitario, a los responsables de la realización de las mismas.

- Una vez terminadas las pruebas, y en caso de haber avisado por megafonía, se procederá a emitir un mensaje de finalización de las pruebas y normalización de los trabajos.
- La señalización delimitadora de accesos será la última en ser retirada, permaneciendo el espacio acotado hasta la retirada de todo el personal y de todas las condiciones de ensayo.

##### **Protecciones individuales**

- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección o pantallas de protección facial contra proyección de partículas.

#### *1.3.2.16 Puesta en marcha y servicio de instalaciones*

##### **Riegos más frecuentes**

- Contactos directos e indirectos con el embarrado principal de A.T.
- Presencia de tensión en equipos de medida, sistemas de alimentación auxiliar, etc.
- Manejo de equipos eléctricos portátiles.
- Manejo de herramientas manuales.
- Vías de paso y acceso a puntos de la Subestación.
- Definición exacta de la zona de trabajo.
- Movimiento manual de cargas.

- Manejo de Equipos de Inyección, para pruebas en primarios y secundarios, de tensiones e intensidades.
- Trabajos en altura, superiores a 2 m.
- Trabajos en proximidad en tensión.

#### **Medidas preventivas y protecciones colectivas**

- Controlar y señalizar la fuente de alimentación.
- Desconexión previa de la fuente de alimentación para realizar el cambio de conexiones.
- Las aplicaciones de tensión e inyecciones de intensidades, tanto en el circuito primario como en el secundario, se realizarán con la celda de línea y todos los elementos afectados, sin tensión de retorno. Para ello, se realizará el siguiente proceso operativo:
- Autorización para el comienzo de los trabajos.
- Imposibilidad de tensión de retorno en la línea objeto de ensayo, mediante p.a.t. en la entrada de la subestación y el pórtico de salida de la línea.
- Comprobación de ausencia de tensión en la celda objeto del trabajo, enclavamientos y bloqueos, y utilización del equipo de protección obligatorio, de acuerdo con la naturaleza de los trabajos a realizar.
- Utilización de equipos de inyección de intensidades y aplicación de tensión homologados.
- Para la realización de las inyecciones de las intensidades primarias, se procederá desde la parte posterior de la celda, situando los equipos de inyección en el suelo y conectándose al primario de los TI's mediante cables de sección apropiados.

Al encontrarse los TI's situados a una altura superior a 2 m, se adoptarán las siguientes medidas de seguridad:

- Utilización de una escalera de mano homologada y en perfectas condiciones de uso, con la longitud suficiente para acceder a dichos equipos.
- Fijación de la misma a un punto fijo.
- Utilización por parte de los trabajadores de cinturón de seguridad homologado con dispositivo

anticaída.

- Fijación de los trabajadores a un punto fijo durante la ejecución del trabajo.
- Utilización de E.P.I. obligatoria para este trabajo.
- Se apantallarán los laterales de la celda de ensayo con el fin de evitar cualquier contacto eléctrico con las celdas adyacentes que se encuentran en tensión.
- Se procederá a efectuar las maniobras necesarias para el descargo de la instalación o equipos sobre los que se van a efectuar los trabajos. Una vez la instalación en descargo y creada la zona protegida, el agente de descargo procederá a la entrega de la instalación al Jefe de los trabajos de la contrata, para que éste proceda a la verificación de ausencia de tensión, montaje de puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo, una vez verificada con el agente de descargo la creación de la zona protegida y ésta sea de su conformidad.

#### *1.3.2.17 Edificación*

#### **Cubiertas**

#### Riegos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.

- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Causados por seres vivos.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- Se deberá considerar una previsión de acceso a la cubierta.
- Debe de preverse el acopio de materiales necesarios para la realización de la cubierta; para ello se hará uso de los sistemas de elevación teniendo en cuenta que se recomienda, una vez realizado dicho acopio iniciar el desmontaje de la grúa y ultimar el montaje del montacargas. El montacargas puede llegar hasta el forjado de la cubierta.
- Si dadas las características de la obra, en algún punto no se ha previsto el montacargas puede instalarse en el forjado de la cubierta una grueta (Maquinillo) que ayudará a ultimar las elevaciones del material necesario. La instalación de la grueta deberá realizarse de manera que quede garantizada su estabilidad, respetando en todo momento la capacidad máxima de elevación, estipulada en su placa de características.
- En la construcción de la cubierta sólo deben desmontarse las protecciones colectivas en el lugar donde se esté realizando ésta, siendo sustituidos por equipos de protección individual anticaídas.
- El personal encargado de la construcción de la cubierta debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de la cubierta con la mayor seguridad posible.
- Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la cubierta.
- En primer lugar se procurará construir, lo antes posible, si está definido en el proyecto el antepecho perimetral. En caso de que dicha cubierta no tuviera antepecho se deberán instalar en todo el perímetro del forjado de la cubierta las correspondientes barandillas de seguridad. En el caso de imposibilidad de anular el riesgo de caída por elementos constructivos o mediante barandillas de seguridad, se recurrirá de cables fiadores atados a puntos fuertes, para el amarre del mosquetón del cinturón de seguridad.
- Andamio de fachada: en caso de que en la construcción del edificio se haya realizado mediante la colocación de un andamio de fachada se procurará incrementar en un módulo el mismo para anular el riesgo de caída a distinto nivel y facilitar el acceso a dicha planta desde el andamio. En la coronación de estos andamios se establecerá una plataforma cuajada de tablones en toda su anchura complementándose con una barandilla de seguridad que sobrepase 90 cm. la cota del perímetro de la cubierta.
- Se deberán proteger la totalidad de huecos horizontales mediante la colocación de uno de los siguientes elementos:
- Mallazo: El mallazo de reparto se prolongará través de los huecos en la ejecución del propio forjado. Caso de que el proyecto no prevea el uso de mallazo, los citados huecos se protegerán cubriéndolos con mallazo embebido en el hormigón.
- Tapas de madera: Se taparán los agujeros con madera y en el caso de que haya losa de hormigón se clavetearán a la misma.
- Barandillas: Barandillas a 90 cm. de altura, con barra intermedia y rodapié sustentado por montantes. Es conveniente emplear el guardacuerpo (Tornillo de aprieto) como montante de la barandilla.
- Para evitar el riesgo de caída de objetos en las elevaciones de material a la azotea se realizará



mediante bateas (Plataformas de izado). Así como el material cerámico que se emplee se izarán convenientemente atados o encintados en el correspondiente palé.

- Se suspenderán los trabajos en la azotea cuando la velocidad del viento supere los 60 km/h en prevención del riesgo de caída de objetos y personas.
- En caso de trabajar en la cubierta y haya presencia de una línea eléctrica de alta tensión no se trabajará en la cubierta si no se respeta la distancia de seguridad; ante la imposibilidad de respetar esta distancia será necesario pedir a la compañía el corte de fluido eléctrico por esta línea mientras se realicen los trabajos.
- Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente para evitar sobrecargas, calzados para evitar que rueden por efecto del viento, y ordenados por zonas de trabajo para facilitar su manipulación.
- Los recipientes que transporten líquidos de sellados (Betunes, asfaltos, morteros, siliconas) se llenarán de tal forma de modo que no haya derrames innecesarios.
- Las bombonas de gas butano se mantendrán verticales, atadas al carro portabotellas y a la sombra, evitando la exposición al sol.
- El acceso a cubierta por medio de escaleras de mano no se practicará por huecos inferiores a 50x70 cm. Sobrepasando a más la escalera 1 metro la altura a salvar.
- El hormigón de formación de pendientes (Hormigón celular, o aligerado, etc.) se servirá en cubierta con el cubilote de la grúa torre o en su defecto mediante bombeo.
- Se establecerán "caminos de circulación" sobre las zonas de proceso de fraguado o endurecimiento formado por anchura de 60 cm.
- Las planchas de poliestireno se cortarán sobre banco y sólo se admiten cortes sobre el suelo para los pequeños ajustes.
- Existirá una zona de almacén habilitada para productos bituminosos e inflamables, y en dicha zona deberá haber un extintor de polvo químico seco.
- Si el acopio de las bombonas se realiza en un recinto cerrado debe garantizarse su ventilación.
- Se instalarán señales de peligro de incendios.

- El izado de la grava de remate de la cubierta se realizará sobre plataformas emplintadas. Quedando prohibido colmatar las plataformas para evitar los derrames.
- Las plataformas de izado de grava se gobernarán mediante cabos y nunca directamente con las manos o el cuerpo.
- La grava se depositará sobre cubierta para su bateo y nivelación, evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.
- El material de cubierta empaquetado se izará sobre plataformas emplintadas, según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado todo el conjunto a la plataforma de izado. Se repartirán por la cubierta evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.
- En todo momento la cubierta se mantendrá limpia y ordenada, por este motivo los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados se recogerán inmediatamente después de abrir los paquetes para su posterior evacuación.
- Los operarios que realicen la construcción de la cubierta deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en los trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

#### Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si se precisara.

## **Revestimientos exteriores**

### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante el montacargas de obra o en su defecto se usará la grúa torre.

- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y convenientemente iluminada.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se colocará la correspondiente barandilla de seguridad en los perímetros y se taparán los huecos horizontales.
- En el caso de que por necesidades de construcción no puedan instalarse la barandilla de seguridad el operario expuesto a riesgo de caída a distinto nivel deberá usar el cinturón convenientemente anclado.
- Se debe mantener limpio de lodos u otras sustancias pastosas el tajo para evitar resbalones.
- Se debe evitar la presencia de material cerca de los perímetros y se vigilará la instalación correcta de los rodapiés en las barandillas de seguridad, para evitar la caída de objetos.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalét se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palét.
- Para evitar lumbalgias se procurará la manipulación manual de materiales y cargas que no superen los 25 kg en condiciones ideales de manipulación.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- Los operarios que realicen la manipulación de morteros deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con viseras o medios equivalentes.

- Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- Se suspenderán los trabajos cuando llueva nieve o haga viento superior a los 50 Km/h. En este caso se retirarán del andamio los materiales que puedan caerse.

#### Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (Tipo americano).
- Guantes de goma (Neopreno), en caso de manipulación de morteros.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
- Mascarilla antipolvo.

#### **Revestimientos interiores y de techos**

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.

- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grúa, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones, yesos y materiales a granel.
- El personal encargado de la realización de los revestimientos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (Balconeras, cornisas, etc.).
- Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijeras, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.

- Hasta 3 metros de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas.
- Por encima de 3 metros, se deben emplearse borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.
- Las plataformas de trabajo sobre andamios tubulares móviles no se pondrán en servicio sin antes haber ajustado los frenos de rodadura para evitar movimientos indeseables.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.

Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el tajo para evitar resbalamientos.

- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas de carga y descarga.
- Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalét se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palé.
- Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 25 kg siempre y cuando se realice en condiciones ideales.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición

de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.

- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En el caso de aplacados o chapados el andamio deberá ser fijo, quedando terminantemente prohibido el uso de andamio colgado.
- No se debe apoyar ningún elemento auxiliar en el chapado.
- El transporte de las placas se hará en jaulas, bandejas o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles.
- Los operarios que realicen la colocación de placas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En los trabajos de alicatado el corte, mediante la tronzadora, de las plaquetas y demás piezas cerámicas se realizará en locales abiertos para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo. Se usará protector de vías respiratorias.
- Los tajos se limpiarán de "recortes" y "desperdicios de pasta".
- Los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación mediante trompas.
- Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada, o de los patios.
- Las cajas de plaquetas o azulejos se acopiarán en las plantas repartidas junto a los tajos, donde se las vaya a utilizar, situadas lo más alejadas posibles de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias.
- Las cajas de plaquetas en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen las zonas de paso.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de látex, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

- Los sacos de aglomerados, para enfoscados, guarnecidos y enlucidos, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.
- Los sacos de aglomerante se dispondrán de forma que no obstaculicen las zonas de paso.
- Cuando las plataformas de trabajo sean móviles (Plataforma de trabajo sustentada mediante elementos neumáticos o por cabrestantes movidos por accionamiento eléctrico, etc.) se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento involuntario.
- Los operarios que realicen la manipulación de morteros y yesos deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En los trabajos de enfoscado con máquina deberá vigilarse en todo momento que se cumpla el Reglamento de Baja Tensión.
- El transporte de paquetes de rastreles (Rollos de tela, moqueta, goma espuma, etc.) se realizarán mediante dos operarios para evitar los accidentes por interferencias, tropiezos o sobreesfuerzos.
- Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrán constantemente una corriente de aire suficiente como para la renovación constante y evitar las posibles intoxicaciones.
- Se establecerá un lugar para el almacén de las colas y disolventes, este almacén deberá mantener una ventilación constante.
- Queda prohibido mantener en el almacén botes de disolventes o colas sin estar perfectamente cerradas para evitar la formación de atmósferas nocivas.
- Los recipientes de adhesivos inflamables y disolventes estarán alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa.
- Los revestimientos textiles se almacenarán totalmente separados de los disolventes y colas para evitar posibles incendios.
- Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos textiles.
- En cada almacén se instalará un extintor de polvo químico seco.
- En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar.
- Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.
- Se evitará en lo posible el contacto directo de pinturas con la piel, para lo cual se dotará a los trabajadores que realicen la imprimación de prendas de trabajo adecuadas, que les protejan de salpicaduras y permitan su movilidad (Casco de seguridad, pantalla facial antisalpicaduras, mono de trabajo, guantes de neopreno, botas de seguridad y en los casos que se precise cinturón de seguridad).
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cementos, otros, se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, no se deberá fumar, comer ni beber.
- Cuando se apliquen imprimaciones que desprendan vapores orgánicos los trabajadores deberán estar dotados de adaptador facial que debe cumplir con las exigencias legales vigentes, a este adaptador facial irá acoplado su correspondiente filtro químico o filtro mecánico cuando las pinturas contengan una elevada carga pigmentaria y sin disolventes orgánicos que eviten la ingestión de partículas sólidas.
- Cuando se apliquen pinturas con riesgos de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, como trabajos de soldadura u otros, teniendo previsto en las cercanías del tajo un extintor.
- El almacenamiento de pinturas susceptible de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejándolos de fuentes de calor y en particular cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos, para evitar el riesgo de inflamación. Se instalarán extintores de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.



- Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tablones de reparto de cargas para evitar sobrecargas innecesarias.
- El almacén de pinturas deberá disponer de ventilación.
- Sobre la puerta del almacén de pinturas deberá instalarse las siguientes señales: advertencia material inflamable, advertencia material tóxico, prohibido fumar, comer, etc.

#### Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto para el uso de pinturas y barnices.
- Mascarilla antipolvo durante las labores de corte de elementos cerámicos.
- Pantalla facial, si procede.

#### **Carpintería**

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.

- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa o el montacargas de obra.
- El personal encargado de la colocación de la carpintería debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (Balconeras, cornisas, etc.).
- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.
- Debe controlarse el buen estado de los flejes de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.

- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones sin haber constituido una protección contra las caídas desde altura. En caso de no existir esta protección se colgarán de elementos firmes de la estructura cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla ; alimentados a 24 Voltios.
- Los acopios de carpintería se ubicarán en zonas previamente delimitadas y señalizadas.
- En todo momento se mantendrán libre los caminos de paso interiores a la obra.
- Los precercos (Cercos, puertas de paso, tapajuntas, etc.) se descargarán en bloques perfectamente flejados pendientes mediante eslingas de la grúa torre.
- En caso de usar el montacargas los precercos (O cercos, etc.) se izarán a las respectivas plantas convenientemente flejado y sujetos al montacargas. A la llegada a la planta de ubicación se soltarán los flejes y se descargará a mano.
- En el caso de que el izado se realice a través de la grúa una vez en la planta de ubicación se soltarán los flejes y se descargarán a mano.
- Los precercos o los cercos se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que su apuntalamiento, acunamiento y acodalamiento sea seguro, es decir, que impida que se desplomen al recibir un leve golpe.
- Para facilitar el anclaje al paramento de los cercos se construirá un andamio de borriquetas, que deberá tener barandilla de seguridad si hay riesgo de caída a distinto nivel de más de 2 metros.
- Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos y una vez pasados se repondrá inmediatamente la protección. En caso de que en este intervalo haya riesgo de caída a distinto nivel el trabajador deberá usar el cinturón de seguridad convenientemente anclado.
- Los recortes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante trompas de vertido o mediante pequeños contenedores previstos para tal fin.
- Los trabajos de colocación de los precercos y cercos se realizarán como mínimo por dos operarios.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual se efectuarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire".
- El almacén de colas y barnices se ubicará en un lugar definido y debe poseer ventilación directa y constante así como un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.
- Los operarios que realicen la colocación de cercos, precercos, hojas, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

#### Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.

- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisaran.
- Mascarilla antipolvo para los lijadores.
- Mascarilla con filtro químico en el caso de manipulación de colas, barnices, etc.
- Gafas antiimpactos.

### **Pavimentos interiores**

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.

- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grueta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones y materiales a granel.
- El personal encargado de la realización de los pavimentos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (Balconeras, cornisas, etc.)
- En caso de la presencia de sustancias pastosas (Para el pulido del pavimento) se deberá limitar con guirnaldas y señalar el riesgo de piso resbaladizo.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 Voltios.
- El material paletizado será transportado a la grúa mediante uñas portapalets y convenientemente eslingado.
- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.
- Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.

- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalet se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.
- Para evitar lumbalgias se procurará que el material a manipular no supere 25 kg en condiciones ideales de manipulación de cargas.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda para evitar lesiones a los pulmones por trabajar en ambientes con polvos neumoconióticos.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con tronadora se realizará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
- En caso de efectuar los cortes con sierra circular o rotaflex (radial) se tendrá muy en cuenta la proyección de partículas por lo que debe hacerse en un lugar donde el tránsito de personal sea mínimo y en caso de no ser así se deberá apantallar la zona de corte.
- Las piezas de pavimento se izarán sobre pales convenientemente encintados.
- Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas en caso de que no estén paletizados y totalmente encintados.
- Las piezas se deberán apilar correctamente dentro de la plataforma emplintada, apiladas dentro de las cajas de suministro y no se romperán hasta a la hora de utilizar su contenido.
- El conjunto apilado se flejará o atará a la plataforma de izado para evitar derrames de la carga.
- Las piezas de pavimento sueltas se deberán izar perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte para evitar accidentes por derrame de la carga.
- Los sacos de aglomerante se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas emplintadas, firmemente amarradas para evitar derrames.
- Los lugares de tránsito de personas se deberán acotar mediante cuerdas con banderolas las superficies recientemente soladas.
- Las cajas o paquetes de pavimento se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se vaya a colocar.
- Las cajas o paquetes de pavimento nunca se deben disponer de manera que obstaculicen las zonas de paso.
- Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de la obra se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.
- Los lugares en fase de pulimento se señalarán mediante una señal de advertencia de "peligro" con rótulo de "pavimento resbaladizo".
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.
- Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos, por contacto con los cepillos y lijas.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas se efectuarán con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".
- Los lodos, producto de los pulidos, deben ser orillados siempre hacia zonas no de paso, y eliminados inmediatamente de la planta una vez finalizado el trabajo.
- Los operarios que realicen el transporte de material seco deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad).

- Los operarios que manipulen lodos, morteros, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno o látex, mono de trabajo, botas de goma de seguridad con suelo antideslizante.
- Los operarios que realicen el corte de las piezas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, gafas antiimpactos y en los casos que se precisara mascarilla antipolvo.
- Los paquetes de laminas de madera serán transportados por un mínimo de dos hombres, para evitar accidentes por descontrol de la carga y lumbalgias.
- En los accesos a zonas en fases de entarimado, se señalizará con "prohibido el paso" con un letrero de "superficie irregular", para prevenir de caídas al mismo nivel.
- Los lugares en fase de lijado de madera permanecerán constantemente ventilados para evitar la formación de atmósferas nocivas (O explosivas) por polvo de madera.
- Las lijadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar accidentes por contacto con energía eléctrica.
- Las pulidoras a utilizar tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante de la electricidad.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución de lijas se efectuarán siempre con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".
- El serrín producido será barrido mediante cepillos y eliminado inmediatamente de las plantas.
- Se dispondrán en cada planta pequeños contenedores para almacenar los desechos generados, estos se deberán evacuar en los montacargas.
- Las cajas de losetas o rollos de pavimentos flexibles se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos donde se vayan a utilizar, situados los más alejados posibles de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.
- Los acopios de material nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso.
- Se prohíbe abandonar y dejar encendidos los mecheros y sopletes, una vez utilizados se apagarán inmediatamente, para evitar incendios.
- Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrá constantemente una corriente de aire suficiente para la renovación constante evitando atmósferas tóxicas.
- Se establecerá un lugar para almacenamiento de colas y disolventes, este almacén deberá mantener una ventilación constante.
- Se prohíbe mantener y almacenar colas y disolventes en recipiente sin estar perfectamente cerrados, para evitar la formación de atmósferas nocivas.
- Los pavimentos plásticos se almacenarán separados de los disolventes y colas, para evitar de incendios.
- Se instalarán dos extintores de polvo químico seco ubicados cada uno al lado de la puerta de cada almacén (En el de disolventes y en el de productos plásticos).
- Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos plásticos.
- En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar.
- Los recipientes de adhesivos inflamables y disolventes estarán, dentro de lo posible, alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa.
- Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.

#### **Montaje de vidrio**

#### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.



- Pisadas sobre objetos.
- Cortes.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Los acopios de vidrio se ubicarán en los lugares señalados sobre durmientes de madera.
- A nivel de calle se acotará con cuerda de banderolas la vertical de los paramentos en los que se esté acristalando, para evitar el riesgo de golpes (O cortes) a las personas por fragmentos de vidrio, desprendido.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.
- Se mantendrán libres de fragmentos de vidrio los tajos, para evitar el riesgo de cortes.
- Los vidrios se cortarán a la medida adecuada para cada hueco en el local señalado a tal efecto.
- La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.
- El vidrio presentado en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas.
- Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.
- Los vidrios en las plantas, se almacenarán en los lugares designados sobre durmientes de madera, en posición casi vertical, ligeramente ladeados contra un paramento.
- Los pasillos y "camino internos" a seguir con el vidrio, estarán siempre expeditos; es decir, sin mangueras, cables y acopios diversos que dificulten el transporte y puedan causar accidentes.
- Las planchas de vidrio transportadas "a mano" se las moverá siempre en posición vertical para evitar accidentes por rotura.
- La instalación de vidrio se realizará desde el interior del edificio. Sujeto el operario con el arnés de seguridad, amarrado a "punto fuerte".

- Los andamios que deben utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera, (La que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidos desde la plataforma de trabajo.
- Se prohíbe utilizar a modo de BORRIQUETAS, los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar los trabajos realizados sobre superficies inestables.
- Se prohíben los trabajos con vidrio, en régimen de temperaturas inferiores a los 0º grados.
- Se prohíben los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos fuertes.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Manoplas de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran el brazo.
- Botas de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Mandil.
- Arnés de seguridad clase C.

#### Instalaciones

##### Instalaciones de agua, gas y calefacción.

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo o a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.

- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos y/o químicos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
  - Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
  - Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad.
  - En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
  - Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
  - Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
  - En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del tajo, para evitar el riesgo de tropiezos.
  - La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
  - La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
  - Las escaleras de mano a utilizar deberán estar dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
  - Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas por doble aislamiento (categoría II).
  - Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

Para la instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y evacuación de aguas residuales se procederá de la siguiente manera:

- El almacén para los aparatos sanitarios, radiadores, etc. se ubicará en la obra, en local cerrado.
- Durante el transporte se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros.
- Los bloques y aparatos sanitarios flejados sobre bateas, se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por un hombre mediante un cabo guía que penderá de ella, para evitar los riesgos de golpes y atrapamientos.
- Los bloques de aparatos sanitarios una vez recibidos en la planta se transportarán directamente al sitio de ubicación, para evitar accidentes en las vías de paso interno.
- El taller almacén se ubicará en lugar señalado en la obra y estará dotado de puerta, ventilación por corriente de aire e iluminación artificial en caso necesario.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.

- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de los montantes, evitando así el riesgo de caída. El operario al realizar la operación de aplomado utilizará el cinturón de seguridad anticaída.
  - Se rodeará con barandilla de seguridad los huecos de forjado para el paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado. para evitar el riesgo de caída.
  - Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avancen, apilando el escombros para su vertido, por los conductos de evacuación, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
  - Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de evitar respirar productos tóxicos.
  - El local destinado a almacenar las botellas de gases se ubicarán en un lugar preestablecido en la obra, que deberá tener ventilación constante por corriente de aire, puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial.
  - La iluminación eléctrica del lugar donde se almacenen las botellas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.
  - Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro explosión" y otra de "prohibido fumar".
  - Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
  - Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
  - Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
  - Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
  - Las botellas de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
  - Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
  - Se vigilará en todo momento el buen estado de los manómetros y se vigilará que en las mangueras haya las válvulas antiretroceso.
  - Las instalaciones de fontanería en balcones, tribunas, terrazas serán ejecutadas una vez se hayan levantado los petos o barandillas definitivas.
  - Los operarios que realicen la instalación de la red interior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si lo precisaran.
  - Los operarios que realicen rozas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), gafas antiimpactos, protectores auditivos, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
  - Los operarios que realicen trabajos con el soplete deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, mirilla con cristal ahumado, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
  - Los operarios que realicen trabajos con soldadura eléctrica deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, pantalla con cristal inactivo, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
  - Los operarios que realicen trabajos de albañilería deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano) o de neopreno según los casos, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, y cinturón de seguridad si lo precisara.
- Para la instalación de la red exterior se procederá como sigue:
- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
  - La instalación de los conductos de alimentación desde la red general hasta el edificio se realizarán enterrados en zanjas.
  - En la realización de las zanjas y arquetas se tendrá en cuenta la normativa de excavación de zanjas y pozos. Los operarios que realicen la instalación de la red exterior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de

seguridad.

#### Protecciones individuales

- Cascos.
- Gafas de cristal ahumado para la protección de radiaciones infrarrojas.
- Gafas antipacto.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero con polainas.
- Cinturón o arnés de seguridad en caso necesario.

#### Instalación de aire acondicionado

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.

- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 Voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas por doble aislamiento (Categoría II).
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

- Los operarios que realicen la instalación de aire acondicionado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si lo precisaran.
- Los operarios que realicen trabajos con el soplete deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, mirilla con cristal ahumado, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
- Los operarios que realicen trabajos con soldadura eléctrica deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, pantalla con cristal inactivo, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
- Los operarios que realicen trabajos de albañilería deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano) o de neopreno según los casos, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, y cinturón de seguridad si lo precisara.
- Se preparará la zona del solar para estacionar los camiones de suministro de material, de manera que el pavimento tenga la resistencia adecuada para evitar vuelcos y atrapamientos.
- Las máquinas de gran dimensión se izarán con la grúa móvil con la ayuda de balancines que sujetarán la carga mediante las eslingas, izando la carga del transporte y posándola en el suelo en una zona preparada a priori con tabloncillos de reparto, de este punto posteriormente se transportará al lugar de acopio definitivo.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cabos sujetos a la carga y guiados por sendos operarios, para poder guiar cómodamente la carga.
- Se prohíbe expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos.
- El transporte o cambio de ubicación horizontal mediante rodillos, se efectuará utilizando exclusivamente al personal necesario, para así evitar la acumulación de operarios y evitar confusiones.
- Se empujará la carga desde los laterales para evitar el riesgo de caídas y golpes por los rodillos ya utilizados.
- El transporte ascendente o descendente por medio de rodillos deslizándose por rampas o lugares inclinados se dominará mediante aparejos diseñados para tal fin, el gancho de maniobra se sujetará a un punto sólido, capaz de soportar la carga con seguridad.
- Se prohíbe el paso o acompañamiento lateral de transporte sobre rodillo de la maquinaria cuando la distancia libre de paso entre ésta y los paramentos verticales, sea igual o inferior a 60 cm., para así evitar el riesgo de atrapamiento por descontrol de la dirección carga.
- Los aparejos anteriormente mencionados, de soporte del peso del elemento ascendido o descendido por la rampa, se anclará en lugares que garanticen su resistencia.
- El ascenso o descenso a una bancada de posición de una determinada máquina, se ejecutará mediante plano inclinado construido en función de la carga a soportar e inclinación adecuada.
- El acopio de los fan-coil se ubicará en un lugar preestablecido en la obra para evitar interferencias con otras tareas.
- Las cajas contenedores de los fan-coil se descargarán flejadas o atadas sobre bateas o plataformas emplintadas, para evitar derrames de la carga.
- Se prohíbe utilizar los flejes como asideros de carga.
- Los bloques de cajas contenedoras de fan-coil, una vez situados en la planta se descargarán a mano y se irán repartiendo por los lugares de ubicación para evitar interferencias en los lugares de paso.
- El montaje de la maquinaria en las cubiertas (torres de refrigeración, climatizadores, etc.), no se iniciará hasta no haber sido concluido el cerramiento perimetral de la cubierta, para evitar el riesgo de caída.
- Los bloques de chapa (metálica, fibra de vidrio, etc.) serán descargados flejados mediante el gancho de la grúa.
- Las bateas serán transportadas hasta el almacén de acopio gobernadas mediante cabos guiados por dos operarios. Se prohíbe dirigirlos directamente con las manos.
- Los sacos de yeso se descargarán apilados y atados a bateas o plataformas emplintadas.
- El almacenado de chapas se ubicarán en lugares señalizados en obra, para evitar interferencias en los lugares de paso.



En el montaje de tuberías se seguirán las normas siguientes:

- El taller y almacén de tuberías se ubicará en lugar preestablecido, estando dotado de puerta, ventilación e iluminación artificial en su caso.
- El transporte de tramos de tubería de reducido diámetro a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar los golpes o tropiezos con otros operarios.
- Las tuberías pesadas serán transportadas por un mínimo de dos hombres, guiados por un tercero en las maniobras de cambio de dirección y ubicación.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buen estado de uso, evitando la formación de astillas durante la labor (las astillas pueden ocasionar pinchazos y cortes en las manos).
- Una vez aplomadas las columnas, se repondrán las protecciones de tal forma que dejen pasar los hilos de las plomadas. Las protecciones se irán quitando conforme ascienda la columna montada. Si queda hueco con riesgo de tropiezo o caída por él, se repondrá la protección.
- Los recortes sobrantes, se irán retirando conforme se produzcan, a un lugar determinado, para su posterior recogida y vertido por los conductos de evacuación instalados para tal fin, y así evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados para evitar respirar atmósferas tóxicas. Los tajos con soldadura de plomo se realizarán en el exterior o bajo corriente de aire.
- El local destinado para almacenar las bombonas o botellas de gases licuados, se ubicarán en lugar reseñado en la obra, que estará dotado de ventilación de aire corriente, puertas con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro explosión" y otra de "prohibido fumar".
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- La iluminación en los tajo de montaje de tuberías será de un mínimo de 100 lux, medidos a una altura sobre el nivel de pavimento entorno a los dos metros.
- Las botellas de gases licuados se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se evitará soldar o utilizar el oxicorte, con las bombonas o botellas de gases licuados expuestos al sol.
- Se instalarán unos letreros de precaución en el almacén de gases licuados, en el taller de montaje y sobre el acopio de tuberías recomendando no utilizar acetileno para soldar cobre.
- En el montaje de conductos y rejillas se seguirán las siguientes normas:
- Los conductos de chapa se cortarán y montarán en lugares señalados en la obra para evitar riesgos por interferencias.
- Las chapas metálicas, se almacenarán en paquetes sobre durmientes de reparto en los lugares señalados en la obra. Las pilas no superarán 1,6 metros de altura.
- Las chapas metálicas serán retiradas de su acopio para su corte y formación del conducto por un mínimo de dos hombres, para evitar el riesgo de cortes o golpes por desequilibrios.
- Durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los bancos y sujetas, para evitar los accidentes por movimientos indeseables.
- Los tramos de conducto se evacuarán del taller de montaje lo antes posible para su conformación en su ubicación definitiva y evitar accidentes en el taller por saturación de objetos.
- Los tramos de conducto se transportarán mediante eslingas que lo abracen de boca a boca por el interior del conducto, mediante el gancho de la grúa, para evitar el riesgo de derrame de la carga sobre las personas. Serán guiadas por dos operarios que los gobernarán mediante cabos dispuestos para tal fin.
- Se prohíbe expresamente guiarlos directamente con la mano, para evitar el riesgo de caída por balanceo de la carga, etc.
- Las planchas de fibra de vidrio serán cortadas sobre el banco mediante cuchilla.
- Se prohíbe abandonar en el suelo cuchillas, cortantes, grapadoras y remachadoras para evitar

los accidentes por pisadas sobre estos objetos.

- Los montajes de los conductos en las cubiertas se suspenderán bajo régimen de vientos fuertes para evitar el descontrol de las piezas.
- Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caída.
- Los conductos a ubicar en alturas considerables se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo con un mínimo de 60 cm. de anchura, rodeadas de barandillas de seguridad.

Para la puesta a punto y pruebas:

- Antes del inicio de la prueba en marcha se instalarán las protecciones de las partes móviles para evitar riesgo de atrapamientos.
- No se conectará ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando, para evitar el riesgo de objetos o fragmentos.
- Se notificará al personal la fecha de las pruebas de carga para evitar los accidentes.
- Durante las pruebas cuando deba cortarse la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro eléctrico un letrero de precaución con la leyenda "no conectar, hombres trabajando en la red".
- Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier máquina sin antes haber procedido a la desconexión de la red eléctrica de alimentación, para evitar atrapamientos.

#### Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Pantalla con cristal inactivo.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Mono de trabajo.

- Botas de cuero con polainas.
- Gafas antiimpactos (al realizar rozas).
- Protección de los oídos (al realizar rozas).
- Mascarilla con filtro antipolvo (al realizar rozas).

#### Instalación eléctrica y de audiovisuales

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Medidas de seguridad y protecciones colectivas
- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.

- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
  - Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (Balconeras, cornisas, etc.)
  - En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
  - Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
  - Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
  - En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del tajo, para evitar el riesgo de tropiezos.
  - La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
  - La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 Voltios.
  - Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
  - Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo tijera, dotados con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
  - La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación en zonas con riesgo de caída al vacío (Escaleras, balconeras, etc.) se protegerá el hueco mediante una red de seguridad.
  - Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladoras, estarán protegidas por doble aislamiento (Categoría II).
  - Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
  - Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
  - Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
  - Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - Los operarios que realicen la instalación de la red interior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano) o guantes aislantes si se precisara, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Protecciones individuales
- Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Guantes aislantes, en caso de que se precise.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
- 1.3.2.18 Ejecución de señalización horizontal y vertical*
- Riesgos más frecuentes
- Atropellos, colisiones, vuelcos.
  - Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
  - Exposición a condiciones meteorológicas adversas.
  - Dermatitis por contacto.

- Lesiones, golpes, cortes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Intoxicaciones con pinturas.
- Sobreesfuerzos.
- Medidas de seguridad y protecciones colectivas
- Se delimitarán las zonas de trabajo adecuadamente.
- En el caso de tener que realizar trabajos con tráfico, se señalizarán adecuadamente las zonas de trabajo, con sus correspondientes limitaciones de velocidad.
- En los trabajos de altura, se realizará una correcta utilización de las escaleras o plataformas que sean utilizadas.
- Se evitará en todo momento la manipulación manual de cargas pesadas, para evitar sobreesfuerzos.
- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las zonas de trabajo.
- La maquinaria que se emplee en la ejecución de la señalización horizontal (pintura), no deberá emplearse para el transporte de personas.
- En caso de realizarse cortes de tráfico, el personal encargado de la labor, además de las prendas de protección individual dispondrá de paletas de señalización manuales.

#### Protecciones individuales

- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de uso general.
- Mascarillas.
- Protectores auditivos.

- Chaleco reflectante, cuando sea necesario.

#### *1.3.2.19 Jardinería*

##### **Riesgos más frecuentes**

- Atropellos y atrapamientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas de objetos y proyecciones.
- Cortes, golpes y heridas.
- Afecciones oculares y cutáneas por productos químicos.
- Afecciones respiratorias y digestivas.

##### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas**

- En las labores de carga, descarga, extendido y, en general, manipulación y bielta de paja, estiércol, hojarasca y elementos similares mediante horca, horquilla o bielta, se pondrá singular cuidado en evitar lesiones (especialmente en los pies), dotando a los trabajadores de calzado protector y estableciendo, como norma, una proximidad no inferior a 2 metros entre el trabajador que maneja el instrumento y cualquier otro.
- Los trabajadores que utilicen productos fitosanitarios, protegerán sus ojos con gafas y cubrirán boca y nariz con máscara de tejido adecuado.
- Cuando se utilicen productos que contengan componentes derivados del arsénico o de la nicotina, el trabajador evitará llevarse las manos a los ojos, pasar la lengua por los labios y fumar, hasta tanto no se haya lavado perfectamente cara y manos, operación que será obligatoria en cualquier caso, en cuanto se deje de actuar en esa actividad.
- Las labores de fumigación y pulverizaciones se realizarán preferentemente en horas de alta madrugada o en momentos en los que la actividad ciudadana sea prácticamente nula.
- Los operarios que llevan a cabo las labores de pulverización o fumigación situarán a barlovento los productos de modo que no afecte a otros trabajadores ni a terceras personas. En caso de que no fuera posible evitar tales afecciones, el operario podrá negarse a llevar a cabo el

tratamiento fitosanitario hasta tanto no quede totalmente expedita el área objeto de dicho tratamiento.

- En los trabajos de plantación de árboles, con o sin cepellón, no se situará ningún operario en el interior del agujero en el momento de ubicar el árbol en éste, no siquiera para guiar ni centrar el elemento, que deberá ser colocado si es preciso, con ayuda de sogas de longitud suficiente.
- Los trabajadores que hubieren de manipular especies arbustivas espinosas y, en general, aquellas que corran riesgo de arañazos en el rostro, usarán gafas protectoras y protegerán asimismo la cara, llegando, si ello fuera preciso, a utilizar capirotes protectores en la cabeza.

#### **Protecciones individuales**

- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Mascarilla autofiltrante.
- Gafas antiproyección.
- Chaleco reflectante.
- Protectores auditivos.
- Ropa con protección de malla metálica para motosierras.
- Protecciones colectivas
- Balizamiento y vallado.
- Señalización.

#### *1.3.2.20 Montaje y desmontaje de cerramientos*

##### Riesgos más frecuentes

- Presencia de animales silvestres.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.

- Cortes, punzonamientos y rasguños.
- Deslizamientos de tierras o rocas.
- Atropellos.
- Golpes.
- Electrocución.

##### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes de iniciar los trabajos se realizará un recorrido con objeto de señalar la ubicación de los distintos elementos del cierre y los riesgos que pudieran aparecer por esa situación.
- Se deberá realizar una limpieza de la vegetación existente en una zona prudente alrededor del cierre para evitar su interferencia con las labores de colocación.
- Se establecerán las medidas oportunas cuando se trabaje en la proximidad de líneas eléctricas, ya sean aéreas o subterráneas.
- Se usarán guantes de loneta-cuero para evitar cortes y rasguños cuando se trabaje con elementos metálicos o alambreras.
- Si los cerramientos que se han de montar o desmontar se componen de elementos pétreos, se deberá poner especial precaución en la manipulación de dichos elementos, evitando los sobreesfuerzos y los atrapamientos de miembros.

##### Protecciones individuales

- Botas de goma para tiempo lluvioso.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de loneta-cuero.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón de seguridad (cuando tenga que actuarse en lugares de difícil acceso).



#### *1.3.2.21 Medios auxiliares*

##### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo ya distinto nivel.
- Golpes y cortes.
- Proyecciones.
- Quemaduras.
- Contactos térmicos.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Desplomes.
- Polvo.

##### Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Gafas de soldadura.
- Gafas de protección ocular (antiimpactos).
- Guantes.
- Arnés.
- Ropa de trabajo.
- Protección acústica.
- Mascarilla con filtro adecuado.
- Cinturón de protección lumbar.

##### Protecciones colectivas

- Señalización.
- Balizamiento.
- Vallas normalizadas.
- Redes de seguridad.
- Barandillas.
- Líneas de vida.
- Vías de escape.
- Telecomunicaciones.
- Plan de emergencia y evacuación.
- Responsable de emergencias.

#### **1.3.3 RIESGOS DETECTADOS EN EL USO DE MAQUINARIA**

En este apartado se enumeran los riesgos que se pueden producir por la utilización de determinada maquinaria durante la ejecución de las obras. En el Pliego de Condiciones se enumeran las condiciones que deben cumplir estas máquinas, y las medidas que deben adoptarse para evitar estos riesgos.

##### *1.3.3.1 Riesgos detectados por el uso de maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones en general*

##### **Pala cargadora**

- Atropellos.
- Deslizamiento de la máquina.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Proyecciones de objetos.

- Golpes.
- Ruidos.
- Vibraciones.

#### **Retroexcavadora**

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Deslizamiento por pendientes.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento del giro.
- Desplome de taludes o frentes de excavación.
- Atrapamientos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Rotura de canalizaciones (agua, alcantarillado, gas, electricidad).
- Ruidos.
- Vibraciones.

#### **Retroexcavadora mixta**

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Deslizamiento por pendientes.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Atrapamientos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Rotura de canalizaciones (agua, alcantarillado, gas, electricidad).
- Ruidos.
- Vibraciones.

#### **Retroexcavadora con pinzas.**

- Atropello, (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (en terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control, (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco, (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la máquina).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas extremas.

#### **Retroexcavadora con martillo rompedor**

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Deslizamiento por pendientes.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Atrapamientos.
- Contacto con líneas eléctricas.

- Rotura de canalizaciones (agua, alcantarillado, gas, electricidad).
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Polvo ambiental.
- Proyecciones de objetos

#### **Motoniveladora**

- Atropello de personas.
- Vuelco de la máquina.
- Choque entre máquinas.
- Atoramientos (barrizales).
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina (subir o bajar por lugares inapropiados, saltar directamente desde la máquina al suelo).
- Proyección violenta de objetos.

#### **Plancha vibrante (rana)**

- Atropello.
- Vuelco.
- Caídas al mismo o a distinto.
- Polvo.
- Atrapamientos.
- Choques.
- Quemaduras.
- Vibraciones.

#### **Rodillo vibrante**

- Atropello.
- Vuelco.
- Caídas por pendientes.
- Choques.
- Quemaduras.
- Ruido.
- Vibraciones.

#### **Pilotadora por hınca a golpe de martinete**

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisada sobre objetos.
- Choque contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Ruido.
- Polvo.
- Contactos térmicos.

#### **Gunitadora**

- Derrumbamiento del terreno.
- Atrapamientos.

- Proyección de partículas.
- Inhalación de partículas del gunitado.
- Contactos eléctricos.

#### **Hincadora o microtuneladora**

- Caídas de personal al mismo o a distinto nivel durante el acopio de materiales y durante el montaje, posicionamiento y desmontaje de la microtuneladora.
- Caída de equipos y herramientas durante la manipulación.
- Caída de cargas durante el izado.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Aplastamientos.
- Cortes, golpes y heridas durante la manipulación de herramientas, materiales y equipos.
- Atropellos y/o atrapamientos con maquinaria móvil o elementos mecánicos en movimiento.
- Atrapamientos con materiales.
- Vuelcos y deslizamientos de materiales.
- Contactos directos por manipulación de elementos eléctricos en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos por equipos de trabajo alimentados eléctricamente.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de grúas y/o desplome de alguno de sus elementos.
- Los derivados del uso de equipos de soldadura.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Explosiones.
- Nivel sonoro elevado por el uso de maquinaria y equipos.
- Bajo nivel de iluminación.

- Atropellos y caídas de material durante el suministro de material al tajo.

#### **Cinta transportadora**

- Los derivados de los cambios de posición de la cinta.
- Atrapamientos de personas.
- Desplome de la máquina por bloqueo o posición poco estable.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los derivados del agarrotamiento del motor de arrastre.

#### *1.3.3.2 Riesgos detectados por el uso de maquinaria para el transporte de carga*

#### **Camión basculante**

- Choques con elementos fijos de obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.

#### **Camión hormigonera**

- Choques con elementos fijos de obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.
- Golpes por el manejo de las canaletas.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Los derivados del contacto con hormigón.
- Sobreesfuerzos.

#### **Camión cisterna para riegos asfálticos**

- Caídas al mismo y a distinto nivel.

- Desprendimiento y hundimientos del terreno.
- Vuelco de maquinaria y camiones.
- Aplastamientos.
- Cortaduras.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.

#### **Dúmpster**

- Choque con elementos fijos o móviles de obra.
- Atropello y/o aprisionamiento de personas en operaciones de maniobra, descarga y mantenimiento.
- Vuelcos al circular por pendientes excesivas, realizar maniobras bruscas, o llevar exceso de carga.
- Polvo ambiental.
- Ruido.
- Vibraciones.

#### **Carretilla elevadora (toro)**

- Caída de las cargas transportadas.
- Caída de las cargas una vez colocadas.
- Caída del conductor al subir o bajar de la máquina o en marcha atrás.
- Caída o basculamiento de la carretilla.
- Vuelco de la carretilla.
- Colisiones y choques, con estructuras fijas, circulando, con obstáculos en el suelo, con otros vehículos.
- Exposición a ruidos.

- Vibraciones del vehículo.
- Condiciones climáticas.
- Incendios y explosiones.

#### *1.3.3.3 Riesgos detectados por el uso de maquinaria para elevación de cargas*

##### **Camión/bomba de hormigonado**

- Choques con elementos fijos de obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.
- Los derivados del contacto con hormigón.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones de objetos.
- Atrapamiento.
- Rotura de la tubería.
- Rotura de la manguera.

##### **Camión grúa**

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.

##### **Grúa telescópica autopropulsada**

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos.



- Caídas a distinto nivel.
- Atropello de personas.
- Golpes por la carga.
- Desplome de la estructura en montaje.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.
- Quemaduras.

#### **Maquinillo**

- Caída de la propia máquina, por deficiente anclaje.
- Caída en altura de materiales, en las operaciones de subida o bajada.
- Caída en altura del operador, por ausencia de elementos de protección.
- Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.
- Rotura del cable de elevación.
- Atrapamientos.
- Ruido.

#### *1.3.3.4 Riesgos detectados por el uso de maquinaria para pavimentación de calzadas*

#### **Fresadora**

- Caída de personas desde la máquina.
- Cortes.
- Quemaduras por abrasión o contacto.
- Atrapamientos por partes móviles o entre máquinas
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.

#### **Extendedora de productos bituminosos**

- Caída de personas desde la máquina.
- Los derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.

#### **Barredora**

- Caída de la propia máquina.
- Caída desde altura del operador.
- Atrapamientos.
- Atropellos.
- Choques contra vehículos.
- Proyección de partículas.
- Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.

#### **Máquina para pintar**

- Golpes en manos y muñecas.
- Atrapamientos de manos, brazos y pies al efectuar giros.
- Vuelcos originados por distracciones.
- Vibraciones.
- Choques con otros vehículos.

#### **Hincadora de perfiles**

- Atrapamientos por elementos móviles.
- Golpes en manos y muñecas.

- Vuelcos.
- Choques con otros vehículos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Atropellos.
- Proyecciones de partículas.
- Sobreesfuerzos.

#### *1.3.3.5 Riesgos detectados por el uso de máquinas herramientas y auxiliares*

##### **Vibrador de hormigón**

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Proyección de partículas.
- Contactos eléctricos.
- Vibraciones.
- Electrocutión (Si es eléctrico).
- Salpicaduras.
- Golpes.

##### **Martillo rompedor**

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo.
- Generación de ruido.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Contactos con la energía eléctrica.

- Proyecciones de objetos y/o partículas.
- Las derivadas de la ubicación del puesto de trabajo (caídas a distinto nivel, caídas de objetos, derrumbamientos del objeto que se trata con el martillo.)
- Los derivados de los trabajos y de la maquinaria de su entorno.
- Caídas al mismo o a distinto nivel.
- Golpes, heridas.
- Atrapamientos (Mantenimiento).

##### **Compresor**

- Vuelco.
- Atrapamiento de personas.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos del escape del motor.
- Atrapamientos durante operaciones de mantenimiento.

##### **Grupo electrógeno**

- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Contactos eléctricos.
- Caída o vuelco de la máquina.
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Inhalación de gases de la máquina.
- Ruido.

### **Sierra circular**

- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas al cortar.
- Retroceso de las piezas cortadas.
- Rotura del disco.

### **Cortadora de pavimento**

- Cortes en las manos.
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.
- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Contacto con la energía eléctrica.

### **Radial**

- Riesgo eléctrico.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes.
- Cortes

- Polvo.
- Vibraciones.
- Quemaduras.
- Incendio.

### **Taladro eléctrico**

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamientos.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura de la broca.
- Los derivados del mal montaje de la broca.

### **Pistola fija clavos**

- Los derivados del alto nivel sonoro del disparo para el operario que la maneja y para el personal de su entorno próximo.
- Disparo inopinado y/o accidental sobre las personas o las cosas.
- Disparos a terceros por total cruce del clavo del elemento a recibir el disparo.
- Los derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.
- Partículas proyectadas.

### **Rozadora eléctrica**

- Contacto con la energía eléctrica.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.

- Los derivados de la rotura del disco.
- Los derivados de los trabajos con polvo ambiental.
- Pisadas sobre materiales (torceduras, cortes).
- Los derivados del trabajo con producción de ruido.

#### **Grupo de soldadura eléctrica**

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico, deslumbramiento luminoso y radiaciones.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Derrumbe de la estructura.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos directos e indirectos por la conexión de la máquina, conductores flexibles, carcasa de la máquina o por la toma de corriente.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.

#### **Soldadura oxiacetilénica – oxícorte**

- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosiones.
- Incendios.
- Proyecciones de partículas de las piezas trabajadas en diversas partes del cuerpo.
- Exposición a humos y gases de soldadura.
- Exposición a radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes y

con distintas intensidades energéticas, nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura.

- Atrapamientos diversos en manipulación de botellas.

#### **Herramientas manuales**

- Golpes, cortes, magulladuras.
- Proyecciones de partículas.
- Los derivados de un mal mantenimiento de las herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de la herramienta desde altura.

#### **1.3.4 RIESGOS DETECTADOS POR EL MANEJO DE MEDIOS AUXILIARES**

En este apartado se enumeran los riesgos que se pueden producir por la utilización de determinados medios auxiliares durante la ejecución de las obras. En el Pliego de Condiciones se enumeran las condiciones que deben cumplir estos medios, y las medidas de seguridad que deben adoptarse para evitar estos riesgos.

##### ***1.3.4.1 Andamios***

- Caída de objetos.
- Caída de personas
- Hundimiento e Inestabilidad.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Mareos.
- Cortes, rasguños y magulladuras.
- Accidentes por desconocimiento de los procedimientos correctos de montaje y desmontaje.
- Sobreesfuerzos.

#### *1.3.4.2 Torreta o castillete de hormigonado*

- Caídas desde altura.
- Caídas de objetos.
- Cortes, golpes, punzamientos.
- Resbalones.
- Vuelco por apoyo irregular.
- Caída de personas durante los desplazamientos.

#### *1.3.4.3 Plataforma de trabajo tipo tijera o de brazo hidráulico*

- Caída de altura.
- Golpes contra objetos que sobresalgan de los forjados.
- Golpes contra elementos de la estructura (vigas, pilares, salientes de los forjados, cornisas).
- Caídas de objetos y materiales transportados.
- Electrocuciiones por contactos eléctricos.
- Vuelco de la plataforma.
- Atrapamientos por elementos de la plataforma.

#### *1.3.4.4 Escaleras de mano*

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo.
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Calzado antideslizante.

#### *1.3.4.5 Cimbras*

- Caída de objetos y materiales.
- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes y golpes en manos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Accidentes por desconocimiento de los procedimientos correctos de montaje y desmontaje.
- Atrapamientos y golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Hundimiento e inestabilidad.
- Desprendimiento de apilamientos.
- Caídas del encofrado.
- Golpes de desencofrado.
- Cortes.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Heridas cortantes.
- Atropello por maquinaria y/o vehículos de obra.
- Punzonamientos.
- Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas.
- Exposición a radiaciones.



- Explosiones.
- Caída de la cimbra.
- Incendio.
- Ruidos.
- Proyección de partículas.
- Polvo.

#### *1.3.4.6 Puntales metálicos*

- Caída desde altura de las personas durante su instalación.
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación o durante las maniobras de transporte elevado.
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción).
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Rotura del puntal por fatiga del material o mal estado (corrosión interna y/o externa).
- Deslizamiento del puntal por falta de acañamiento o de clavazón.
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.
- Los propios del trabajo del carpintero encofrador y del peonaje.

#### *1.3.4.7 Ganchos, cables y eslingas.*

- Caída de material por exceso de carga, carga mal colocada o defecto de ganchos, cables o eslingas.
- Aplastamientos.
- Balanceo de cargas.
- Cortes, golpes, magulladuras.

#### *1.3.4.8 Depósito de combustible*

- Pérdidas de combustible.
- Emanación de gases.
- Incendios y explosiones.

#### *1.3.4.9 Contenedor de escombros*

- Caídas de objetos desprendidos.
- Caídas de objetos por colmo sin estabilizar.
- Sobreesfuerzos por empuje o arrastre por fuerza humana.
- Choques, atropellos.

### **1.3.5 RIESGOS DETECTADOS DURANTE EL MONTAJE Y EL MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES COLECTIVAS**

En este apartado se analizan los riesgos pueden aparecer durante el montaje y el mantenimiento de las protecciones colectivas a utilizar en los diferentes tajos de la obra. En el Pliego de Condiciones se señalan las medidas de seguridad a tomar para evitar dichos riesgos o minorarlos, así como las condiciones que deben cumplir las citadas protecciones colectivas.

#### *1.3.5.1 Barandilla tubular sobre pie derecho para forjados o losas*

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Erosiones y golpes por manejo de tubos y alambres.
- Cortes por uso de alambres.

#### *1.3.5.2 Tapa de madera para hueco horizontal*

- Caídas a través del hueco.
- Golpes, cortes y erosiones por manejo de madera y realización de tareas de clavazón.
- Sobreesfuerzos.

#### *1.3.5.3 Transformador energía eléctrica (24 v-1500 w)*

- Contactos con la corriente eléctrica.
- Incendio por mal uso o por conexión errónea.

#### *1.3.5.4 Interruptor diferencial 30 o 300 miliamperios*

- Cortes al cortar cables.
- Erosiones.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocutación por maniobras en tensión o mala manipulación.

#### *1.3.5.5 Toma de tierra*

- Caídas al mismo nivel y desde altura.
- Contactos con la energía eléctrica (contacto directo o derivación).
- Erosiones en las manos por el manejo de cuerdas, redondos de acero o redes.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre materiales sueltos.
- Pinchazos cortes, rasguños, erosiones.

#### *1.3.5.6 Anclajes para amarre de cinturones de seguridad*

- Los propios del entorno donde se actúe.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes y erosiones.
- Dermatitis por contacto con aglomerantes.

#### *1.3.5.7 Eslingas de seguridad*

- Erosiones por el manejo de cables.
- Cortes por el manejo de cables.

- Atrapamiento durante la instalación y cuelgue de la carga.

#### *1.3.5.8 Cuerdas auxiliares: guía segura de cargas*

- Caídas al mismo nivel y desde altura.
- Cortes por utilización de instrumentos de corte.
- Erosiones por manejo de cordelería.
- Arrastre por cargas (vicio de rodear la muñeca de la mano con las cuerdas).

#### *1.3.5.9 Entibación, blindaje metálico para zanjas*

- Desprendimientos de tierras, sepultamientos.
- Desprendimientos de piezas durante el izado.
- Vuelco de elementos.
- Atrapamientos entre piezas o contra el terreno.
- Cortes, contusiones, golpes, magulladuras.

#### *1.3.5.10 Mantas ignífugas para recogida de gotas de soldadura*

- Caídas desde altura durante su instalación, cambio de posición o retirada.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes, erosiones o cortes durante el montaje.

#### *1.3.5.11 Barandilla autoportante tipo ayuntamiento*

- Erosiones y golpes por manejo de objetos pesados.
- Cortes por uso de alambres para inmovilización de componentes.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.

#### *1.3.5.12 Palastro de acero*

- Atrapamiento de miembros durante las maniobras de ubicación.

- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Golpes, contusiones, erosiones.

#### *1.3.5.13 Valla para cierres (doble torsión o modular)*

- Sobreesfuerzos.
- Cortes.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Atropellos.
- Los propios del entorno donde se actúa.

### 1.3.6 RIESGOS Y MEDIDAS DE LA MANIPULACIÓN DE CARGAS

#### *1.3.6.1 Manipulación de cargas de manera manual*

Según el artículo 3 "Obligaciones generales del empresario" del RD 487/1997 de 14 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas:

- "El empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de las cargas, en especial mediante la utilización de equipos para el manejo mecánico de las mismas, sea de forma automática o controlada por el trabajador.

Cuando no pueda evitarse la necesidad de manipulación manual de las cargas, el empresario tomará las medidas de organización adecuadas, utilizará los medios apropiados o proporcionará a los trabajadores tales medios para reducir el riesgo que entrañe dicha manipulación. A tal fin, deberá evaluar los riesgos tomando en consideración los factores indicados en el Anexo del presente Real Decreto y sus posibles efectos combinados".

En general, los riesgos más frecuentes en este tipo de trabajos son la caída de materiales, las caídas al mismo o a distinto nivel, los sobreesfuerzos o los golpes contra objetos, entre otros.

#### *1.3.6.2 Carga y descarga de materiales con medios mecánicos*

#### Riesgos más frecuentes

- Atropellos.
- Vuelcos.
- Caída de materiales.
- Caídas al mismo o a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos.

### 1.3.7 RIESGOS Y MEDIDAS PARA EL USO DE MATERIALES Y PRODUCTOS

Para poder ejecutar las obras, aparecen una serie de materiales y productos, que como consecuencia del riesgo de su uso, deben considerarse dentro de la seguridad y salud. A continuación, se exponen los más habituales:

#### *1.3.7.1 Cementos*

Produce importantes lesiones en piel, ojos y vías respiratorias llegando en ocasiones a ser invalidantes. Los componentes del cemento reaccionan químicamente al fraguar produciendo irritaciones, quemaduras, llagas, úlceras y eczemas con procesos alérgicos importantes. Por vía respiratoria ocasiona lesiones bronquiales, por ingestión produce trastornos digestivos y úlceras gástricas.

Se adoptarán medidas que minimicen la emisión de polvo de cemento como la elección de un lugar de almacenamiento protegido y cubierto. Se utilizarán como E.P.I.

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Gafas que cubran complemente los ojos.
- Mascarilla antipolvo.
- Botas impermeables.
- Casco y gorro de cabeza.
- No se fumará ni se comerá durante su manipulación.

#### 1.3.7.2 Yeso

Durante las operaciones de manipulación de sacos de yeso (descarga, transporte o apilado), es cuando más se agudiza el riesgo de inhalación de polvo de yeso y de contacto con la piel o mucosas. El yeso inhalado por vía respiratoria produce afecciones bronquiales que pueden llegar a ser graves cuando la inhalación es importante. Si entra en contacto con la piel, al humedecerse con el sudor, es cuando manifiesta claramente su agresividad dando lugar a irritaciones, grietas o llagas por desecación de la zona afectada, con posterior riesgo de infección. En contacto con las mucosas produce su irritación.

La medida preventiva de carácter general que ha de tenerse en cuenta es prever el lugar de almacenamiento de los sacos, evitando que sea en corrientes de aire y tapando el material almacenado para que no se produzcan ambientes pulvígenos. Además, se usarán:

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Guantes de caucho.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Mascarilla antipolvo.
- Aseo personal.
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.

#### 1.3.7.3 Cal

El mayor riesgo en el manejo y manipulación de la cal viene producido por un lado durante el proceso de descarga, almacenamiento y trasiego del producto (envasado en sacos o a granel), al entrar en contacto con la piel, produciendo en estos casos graves quemaduras y ulceraciones en las zonas de contacto. Durante el proceso de apagado las quemaduras producidas por las salpicaduras de la lechada de cal suelen ser graves. La instalación de los gases y vapores que se desprenden durante esta operación producen también graves lesiones en las vías respiratorias.

La protección frente a los riesgos derivados del uso de la cal pasa fundamentalmente por evitar tener alguna parte del cuerpo expuesta, utilizando ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.

Es obligatorio el uso de:

- Guantes anticáusticos que cubran hasta el codo.
- Mandil de cuero.
- Botas de cuero.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Pantalla facial.
- Mascarilla con filtro para gases y vapores (FFA1P1).
- Mono cerrado desechable.
- Casco de seguridad.
- No se fumará ni se comerá durante su manipulación.

Además, se tendrá siempre a mano agua y jabón para poderse lavar inmediatamente si se produce contacto, se prohibirá fumar, comer o beber durante la exposición al producto. Durante el apagado, que se hará al aire libre, nadie se acercará a sus inmediaciones.

#### 1.3.7.4 Resinas epoxi

Se suelen usar como adherentes para juntas de trabajo en hormigones y sus armaduras o para la fabricación de morteros especiales y de alta resistencia para bordes de juntas de dilatación de los elementos estructurales, inyecciones para sellado de grietas y fisuras en muros, revestimientos superficiales de suelos u otro tipo de paramentos, etc. Se prepara mediante la mezcla de sus dos componentes, base y reactivo, y su posterior amasado. La puesta en obra se realiza normalmente por métodos manuales, brocha, espátula, llana, etc. siendo durante estas fases cuando se hacen presentes sus efectos agresivos para el aplicador. Estos efectos se manifiestan fundamentalmente por contacto directo con ellas durante el proceso de reacción y fraguado, dando como resultado lesiones en la piel, irritaciones y procesos de hipersensibilización y alergias, aumentando considerablemente su gravedad cuando el contacto se produce con las mucosas de la boca, nariz u ojos. También puede producir problemas al ser inhalados sus gases y vapores desprendidos, produciendo lesiones en dichas vías respiratorias, llegando a provocar graves afecciones broncopulmonares.

Las medidas preventivas vienen impuestas en primer lugar por una buena ventilación, tanto del lugar de preparación y amasado de la resina epoxi como del entorno donde se aplique. A estas medidas hay

que añadir la utilización de un equipo de protección individual adecuado compuesto por ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo, guantes de caucho, gafas y mascarilla con filtro específico para gases y vapores (FFA1P1).

En caso de que la resina epoxi en su fase de fraguado entrase en contacto con la piel o mucosas, se procederá a lavar abundantemente con agua y jabón la zona afectada, manteniendo en todo caso un buen estado de aseo personal, sobre todo antes de las comidas, de fumar y al finalizar la jornada de trabajo.

#### *1.3.7.5 Desencofrantes y aditivos para hormigones*

Los desencofrados se suelen diluir en agua, aunque a veces se usan concentrados. Estos productos aceitosos producen, al entrar en contacto con la piel mucosas, irritaciones y alergias, más importantes cuanto más concentrado esté el producto.

Las medidas de prevención son:

- Conocer su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su aplicación.
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.
- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Realizar la imprimación en ambientes bien ventilados.
- Guantes de caucho.
- Mascarilla de filtro para gases y vapores (FFA1P1).
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Aseo personal al terminar la aplicación.

#### *1.3.7.6 Betunes*

El betún como último producto de la destilación del petróleo, es el menos volátil y por tanto el que potencialmente tiene menos riesgo. Su agresividad vendrá condicionada fundamentalmente por el uso a que se destine y por tanto a su manejo y aplicación. En forma de emulsión, su agresividad se manifiesta casi exclusivamente por el contacto con la piel, produciendo irritaciones e hipersensibilidad de contacto, agravando el riesgo cuando se limpia la zona afectada con productos más volátiles como

petróleos o gasolinas. En forma de láminas, el mayor riesgo es el que se deriva de las quemaduras por contacto con el betún fluidificado durante la fase de solape y soldeo, agravado por su gran inercia térmica.

Las agresiones que produce el betún son casi exclusivamente las derivadas del contacto con la piel, por lo que los equipos de protección individual se limitan con carácter general a ropa de trabajo y guantes. En situaciones extremas y por contacto continuo y permanente se puede producir cáncer de piel.

#### *1.3.7.7 Maderas*

La madera es un material imprescindible en las obras. Hay maderas de origen tropical que llegan a tener un alto grado de toxicidad. Esta toxicidad proviene de la resina de esta madera, que impregna su parte leñosa y que en forma de polvo facilita su alto grado de riesgo. El contacto con este polvo provoca lesiones cutáneas, inflamaciones y procesos alérgicos por hipersensibilización de la piel. No obstante, su mayor riesgo se produce al inhalar este polvo, pudiendo llegar a provocar lesiones broncopulmonares, procesos asmáticos, espasmos e incluso parada respiratoria. Cuando la penetración en el organismo se produce por vía digestiva, se provocan vómitos, diarreas y en general trastornos digestivos.

La más eficaz medida de prevención frente a los riesgos y las consecuencias del polvo producido por la mecanización de las maderas tropicales, es disminuir o anular la emisión de polvo por lo que siempre se utilizarán máquinas de corte y mecanizado con sistema de extracción localizada y su posterior filtrado. A su vez es obligado el uso del equipo de protección individual compuesto por ropa de trabajo de cobertura total, guantes, gafas y mascarilla facial de filtro mecánico.

La ventilación del lugar de trabajo es una medida que influirá en una menor concentración de polvo, sin olvidar la importancia que tiene el aseo personal, sobre todo antes de las comidas y al finalizar la jornada de trabajo.

#### *1.3.7.8 Lacas, barnices y pinturas*

Son aquellos productos cuya misión es la de proteger superficialmente los elementos constructivos y que estén compuestos básicamente por cargas minerales, pigmentos y aceites emulsionantes con disolventes orgánicos. Estos productos se presentan en el mercado envasados en recipientes, y ya



preparados para su utilización directa. Los riesgos que se derivan de la utilización de estas pinturas, además del de incendio o explosión como consecuencia de la volatilidad y grado de inflamabilidad de sus disolventes, vienen determinados por la alta toxicidad de dichos disolventes y en cierto tipo de pinturas por el efecto sumatorio de los óxidos de sus cargas minerales como pueden ser plomo, cobre, etc. La aplicación de estos productos se hace mediante métodos manuales con brocha o muñequilla, o mediante la proyección con pistola. El mayor riesgo se genera en este último caso, dado que este sistema hace que la concentración de vapores y partículas en el ambiente sea mucho mayor. Las principales vías de afectación son la dérmica, con resultados de irritaciones y procesos alérgicos, la respiratoria por inhalación de vapores orgánicos, que da lugar a afecciones respiratorias, y la digestiva, provocando trastornos gastrointestinales.

Las medidas se establecerán en un principio tratando de disminuir lo más posible la concentración del contaminante compuesto por vapores y partículas en suspensión. Esto se consigue con una buena ventilación, natural o forzada. Si se trata de un taller de pintura, es necesario pues, realizar un estudio previo.

En cuanto a las medidas de prevención a adoptar, es imprescindible el uso de ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo, guantes, gafas o pantalla facial, mascarilla con filtro mixto para partículas sólidas y carbón activo para vapores orgánicos así como gorro protector de la cabeza.

Es muy importante mantener un escrupuloso aseo personal, sobre todo antes de las comidas y al finalizar la jornada de trabajo.

#### *1.3.7.9 Gasolina, gasoil*

Las gasolinas y petróleos se utilizan como materiales auxiliares para combustibles de motores de explosión, en generadores eléctricos, compactadores, vibradores, etc. Las gasolinas, por ser los productos más volátiles de la destilación del petróleo, desprenden gran cantidad de gases y vapores con alto contenido de hidrocarburos. Por tener los vapores de las gasolinas un punto de inflamabilidad muy bajo, el riesgo de incendio y explosión es muy alto, lo que implica que su almacenamiento se haga en recintos muy ventilados. Desde el punto de vista higiénico, estos productos son agresivos tanto por contacto con desecación e irritaciones de la piel, como por ingestión con alteraciones gástricas y ulceraciones en el intestino. Si se produce la contaminación por vía respiratoria por inhalación de los vapores de las gasolinas, se producen lesiones pulmonares, espasmos musculares e

incluso pérdida de consciencia.

Como primera medida a tener en cuenta está el realizar las operaciones de trasiego y transporte en recipientes estancos y específicos para tal fin, estableciendo su almacenamiento en un lugar no accesible para los trabajadores y bien ventilado.

Es norma obligada la prohibición de encender fuego o fumar durante el trasiego y transporte en recipientes estancos y específicos para tal fin, estableciendo su almacenamiento en un lugar no accesible para los trabajadores y bien ventilado.

Es norma obligada la prohibición de encender fuego o fumar durante el trasiego, llenado de depósitos y su utilización como desengrasante en recipientes abiertos. En estas operaciones se utilizarán guantes y mascarilla de filtro contra vapores orgánicos, así como la preceptiva ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.

Es muy importante mantener un estricto aseo personal, lavándose con abundante agua en caso de salpicadura del producto a la boca y sobre todo a los ojos.

#### *1.3.7.10 Gases (acetileno, propano, butano, etc.)*

Los gases combustibles son productos que sin formar parte de los materiales y los elementos que intervienen en el proceso constructivo se utilizan como productos auxiliares, en este caso para operaciones de soldadura, caldeo, oxicorte, etc. Los gases combustibles más utilizados son el acetileno, propano y butano. Todos ellos tienen en común que su almacenamiento se realiza en tubos o botellas, encontrándose en su interior, licuados y a presión. Los riesgos más importantes que se derivan de su utilización son la deflagración o explosión, con las evidentes consecuencias de quemaduras, amputaciones, etc. Desde el punto de vista higiénico, durante el proceso de soldeo y en general por la combustión de estos gases, se desprende dióxido de carbono y en caso de una combustión deficiente monóxido de carbono. El primero provoca el desplazamiento del oxígeno del aire en sus inmediaciones y el segundo intoxicaciones, con pérdida de consciencia e incluso la muerte.

Las medidas de prevención frente a los efectos agresivos de estos gases combustibles son, fundamentalmente, el asegurar una buena ventilación tanto de los recintos de almacenamiento como en los lugares donde se realicen las operaciones de soldadura, caldeo, oxicorte, etc.

#### 1.3.7.11 Siliconas

Durante la reacción de polimerización (endurecimiento) es cuando se desprende ácido acético que proporciona ese olor característico a vinagre y el que genera los riesgos en su aplicación. Las vías de contaminación más afectadas son la dérmica como consecuencia del contacto del producto con la piel produciendo irritaciones, que son más acusadas cuando el contacto se produce con las mucosas de boca, nariz y ojos. Por vía respiratoria no se presentan graves complicaciones salvo irritaciones de las vías respiratorias, a no ser que se estuviese en un ambiente con grandes concentraciones de ácido acético, provocando en este caso afecciones broncopulmonares.

Evidentemente las medidas de protección vienen en primer lugar por proporcionar una buena ventilación del lugar de trabajo y en la utilización de los equipos de protección individual como guante, gafas protectoras, además de ropa de trabajo adecuada y mascarilla específica (FFA1P1).

En caso de contacto con la piel hay que proceder a un buen lavado con agua y jabón.

Se evitará comer, beber o fumar durante la aplicación de siliconas.

El tratamiento y almacenamiento de estos elementos debe figurar en el Plan de Seguridad y Salud.

Riesgos y Medidas para los responsables del control de calidad de la obra

Estas personas normalmente asisten a la Dirección de Obra en el Control de Calidad de la obra. Suelen pertenecer a un laboratorio de control. No se incluyen en este apartado a los responsables del control de calidad de la propia Contrata, que estarán obligados al estricto cumplimiento de las medidas establecidas por el Plan de Seguridad.

Sin embargo, los responsables del control de calidad por parte de la Dirección de Obra, no estarían afectados por ese Plan.

No obstante, deben conocer los aspectos del Plan que les puedan ser de aplicación, actuando de un modo semejante a lo indicado para los integrantes de la Dirección de Obra. Además, cuentan en su empresa con una evaluación de riesgos y unas medidas de seguridad dictadas, que deberán cumplir en todo caso.

Advertirán siempre de su presencia en la obra a algún responsable de la Contrata para que se adopten las medidas de seguridad necesarias para su circulación y acceso a los tajos que sean necesarios.

Es recomendable que en todo momento estén acompañados por alguien de la Contrata, preferiblemente Técnico de Prevención o Recurso Preventivo. Nunca deberán acceder a un tajo sin conocimiento previo de algún responsable de la Contrata, pues pudiera suceder que estuviera abandonado por alguna causa de riesgo.

#### 1.3.8 RIESGOS Y MEDIDAS DURANTE LAS VISITAS A OBRA

Toda persona que visite la obra deberá comunicarlo antes a la oficina de obra y obtener la correspondiente autorización.

Quienes visiten la obra, deberán estar acompañados en todo momento por una persona autorizada.

Durante la visita a la obra, el visitante debe llevar los equipos de protección individual apropiados a la fase desarrollada. En cualquier caso, como mínimo, dispondrá de casco de seguridad cuando exista riesgo de caída de materiales desde zonas superiores, botas de seguridad y chaleco de alta visibilidad cuando se transite por zonas próximas a trabajos con maquinaria.

Cualquier situación de riesgo observada durante la visita, que pudiera provocar un accidente y/o incidente deberá ser comunicada a través de la persona que le acompañe.

El visitante debe respetar las distintas señalizaciones de seguridad existentes en la obra, ya que puede accidentarse, aunque no desarrolle directamente los trabajos.

Se deben respetar las vías de circulación habilitadas para peatones. En caso de no existir caminos separados físicamente para peatones y vehículos, se extremarán las precauciones.

El visitante no se debe acercar a las máquinas en movimiento.

Finalmente, si no cumpliese con las normas de seguridad establecidas o con las directrices que le pudiesen ser dictadas a lo largo de la visita, puede y debe ser expulsado de la obra.

#### 1.3.9 RIESGOS Y MEDIDAS PARA LOS INTEGRANTES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

Las personas integrantes de la Dirección de Obra realizan trabajos de supervisión y control de todos los tajos de la obra. Por ello, les son inherentes muchos de los riesgos que para ellos se describen.

Por esta razón, los integrantes de la Dirección de Obra deberán conocer las medidas que se incluyen en el Plan de Seguridad. Su conocimiento implica la adopción de las medidas de seguridad adecuadas de acuerdo a las circunstancias, así como la necesidad de dotarse de las protecciones individuales

requeridas en cada caso.

Además, se debe apelar al sentido común para el acceso a los diferentes tajos, debiendo pedir ayuda a los responsables del tajo o al Técnico de Prevención para que les indique las medidas a adoptar.

Nunca deberán acceder a un tajo sin conocimiento previo de algún responsable de la Contrata, pues pudiera suceder que estuviera abandonado por alguna causa de riesgo.

También se debe tener en cuenta que su presencia en el tajo puede distorsionar las actividades que se estén realizando, suponiendo un riesgo para los operarios y para ellos mismos. Deberá hacerse notar ante los operarios, cerciorándose de que ha sido detectada su presencia.

#### 1.3.10 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Las actuaciones contempladas en este proyecto se desarrollan en zonas donde no se debe convivir con personas ajenas a la obra. En caso contrario, se debe mantener en todo momento los accesos existentes, tanto para peatones como para vehículos. Se tendrá en cuenta esto a la hora de organizar los tajos de la obra, de modo que puedan compatibilizarse los trabajos, con la vida normal de los afectados.

Los riesgos de daños a terceros como consecuencia de lo anterior, pueden ser los que siguen:

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos materiales.
- Atropello.
- Colisiones de vehículos.
- Motivados por desvíos de carreteras y caminos.
- Zanjas que interfieran el camino de los peatones.
- La inevitable formación de barro en los días de lluvia.
- Ruido, polvo y tropiezos.

##### 1.3.10.1 Prevención de riesgos de daños a terceros

Antes de comenzar las obras, habrán sido señalizadas adecuadamente las ocupaciones de la vía pública. Son previsibles algunas interferencias con vehículos y peatones ajenos a las obras en algún momento puntual. Se extremarán las medidas de seguridad en el vallado, tratamiento y señalización de los caminos de acceso a las distintas fincas, y se especificará en el Plan de Seguridad y Salud qué tratamiento se les va a dar durante las obras. De igual forma, se especificarán las medidas de seguridad y salud en la demolición de los diferentes elementos afectados.

Se dispondrá de un lugar donde se colocarán las locales de higiene y bienestar de los obreros, y donde se podrá disponer de un almacén. En este recinto se dispondrán de forma independiente accesos para personal y para maquinaria y vehículos de obra. En esta fase de proyecto aún no se ha determinado el lugar en que serán implantados, por lo tanto el Contratista a la hora de redactar el Plan de Seguridad establecerá en sus planos el lugar en que se dispondrán estas entradas. Se indica a continuación la señalización mínima que habrá de ser dispuesta en cada uno de ellos:

##### 1.3.10.2 Accesos de personal:

- A la derecha de la puerta de entrada de personal y en el vallado se colocará la siguiente señalización:
- Prohibido el paso a personas no autorizadas.
- Uso obligatorio de E.P.I.
- Peligro en general.

Superada cada una de las puertas de entrada a la obra deberá colocarse un panel informativo con las señales más comunes de Prohibición, Obligación Advertencia y Salvamento, con las que deberá familiarizarse el personal de obra, dado que serán colocadas en las zonas de obra para advertir de los riesgos durante el proceso constructivo.

### 1.3.10.3 Acceso de vehículos y maquinaria

En el vallado exterior y en la entrada se colocarán las siguientes señales:

- Velocidad máxima 20 km/h.
- Prohibido el paso a peatones.

En el vallado, y junto a la puerta de salida de vehículos, se colocará la siguiente señalización:

- STOP (si es necesario se colocarán señalistas). Cuando una máquina o vehículo se disponga a salir del recinto de obra está obligado a detenerse y comprobar, antes de acceder al vial, que no va a producirse ninguna interferencia con otro vehículo. Para permitir esto se asegurará en todas las salidas que existe un tramo horizontal de una longitud mínima de 6 metros, con objeto de facilitar la visibilidad del conductor.

Los señalistas habrán de cumplir los siguientes requisitos:

- Habrán de ser instruidos previamente en la actividad que desarrollarán.
- Han de disponer de carnet de conducir.
- Estarán protegidos por la señalización comentada anteriormente y que el contratista habrá de definir concretamente en su Plan de Seguridad y Salud.
- Habrán de utilizar prendas reflectantes según UNE-EN-471.
- No se habrán de situar en zonas oscuras en las que se dificulte el que sean percibidos por los conductores.

Se impedirá el acceso de terceros ajenos.

Se considerará zona de trabajo la zona donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera zona. Esta zona se debe señalizar siempre.

Se debe tratar que los peligros y dificultades se reduzcan al mínimo y para ello es fundamental atender al balizamiento y la señalización. Los recintos (tajos) vallados externos llevarán luces propias colocadas en ángulos salientes.

La obligación de señalización alcanzará, además de a la propia obra, a aquellos lugares en que resulte

necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de las obras. Por ello, es *obligatorio antes del inicio de las obras colocar las señales necesarias y su correcto mantenimiento* hasta su finalización. La señalización tendrá, como mínimo, una reflectancia de nivel 1.

Los accesos a los distintos tajos se realizarán a través de los caminos de obra existentes o que se habiliten en el interior de la zona de actuación. Los viales afectados por la entrada o salida de vehículos procedentes de las obras serán obligatoriamente señalizados con señales de "obra" acompañadas de paneles con la inscripción de "salida de camiones". Las salidas a los viales contarán con señales de "stop" y si es necesario se ayudarán las maniobras con señalistas.

Cuando el estrechamiento de la calzada o el corte de la misma sean imprescindibles, se señalizará con suficientes carteles-croquis de preaviso el camino de desvío a seguir. La anchura mínima de los pasos peatonales será de 1,5 m y siempre que sea posible se harán por las aceras.

Se eliminará de inmediato el barro, escombros, restos de obra, etc. que pudiera caer a vías públicas para evitar derrapes y resbalones.

Se regarán las zonas de trabajo que generen polvo que pueda interferir a terceros. Cada cierto tiempo, se deberá retirar con una cuchilla la capa superficial de polvo, para evitar que con los riegos se generen zonas embarradas con peligro de deslizamiento.

Se mantendrá en buen estado el vallado perimetral y los carteles informativos, sea cual fuere la circunstancia que causó su deterioro.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, la afección de los caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

La señalización ha de ser percibida, comprendida e interpretada en un tiempo inferior al necesario para entrar en contacto con el peligro. La señalización ha de ser diurna y nocturna en los casos que sea necesario. En caso de trabajos nocturnos, se hará un apartado a este tema en el Plan de Seguridad y Salud.

Todos los pozos, arquetas y huecos dispondrán de una tapa provisional, convenientemente recibida, hasta que pueda colocarse la definitiva.

Todas las zanjas y taludes se protegerán y señalizarán dejando pasos para la circulación peatonal y de vehículos si es necesario, con las debidas protecciones.



### 1.3.11 RIESGOS ESPECÍFICOS DURANTE LA PUESTA EN MARCHA

#### 1.3.11.1 Riesgos

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por/entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Incendio.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Trabajos en espacios confinados.

#### 1.3.11.2 Medidas preventivas

En el uso de andamios, plataformas de trabajo y escaleras de mano serán de aplicación las disposiciones estipuladas para ellos en las normas preventivas correspondientes.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

Se evitará arrojar desechos y sobrantes de materiales a niveles inferiores o zonas de paso.

Las maniobras de izado de cargas serán guiadas por un especialista. Las cargas se estrobarán de tal manera que permanezcan estables en todo momento.

Se revisarán periódicamente los elementos auxiliares de izado, desechándose los que se consideren defectuosos.

Las zonas de trabajo y vías de circulación estarán adecuadamente señalizadas e iluminadas.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias, libres de obstáculos y materiales.

Se cumplirán las normas de uso recogidas en el manual de instrucciones del fabricante de los equipos de trabajo.

El personal encargado de la manipulación de equipos de trabajo estará debidamente autorizado y contará con una formación específica adecuada.

Los equipos de trabajo estarán provistos de los dispositivos de seguridad pertinentes.

Se establecerán accesos diferenciados para personas y vehículos.

El almacenamiento de productos químicos se adecuará a las características especificadas en las fichas de seguridad.

Los lugares en los que se efectúen las pruebas deben estar dotados con los medios de prevención y extinción de incendios necesarios.

Las operaciones de manipulación de equipos eléctricos serán realizadas por personal debidamente autorizado con una formación específica adecuada.

Se verificará la desconexión de los equipos previamente a la realización de trabajos de mantenimiento.

Los operarios encargados de manipular productos químicos estarán debidamente formados sobre riesgos y medidas preventivas recogidas en las fichas de seguridad.

Se elaborarán procedimientos de trabajo para aquellas tareas que impliquen trabajos en el interior de espacios confinados.

Las máquinas o equipos de trabajo en los que exista un riesgo de golpes o contactos mecánicos con elementos móviles deben estar equipados con resguardos y/o dispositivos que impidan el acceso a zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Cada máquina dispondrá de un interruptor para su desconexión de manera que puedan efectuarse de forma segura los trabajos de mantenimiento y reparación.

La disposición de los mandos de la máquina deberá ser tal que el operario pueda distinguirlos y alcanzarlos fácilmente, y que su manipulación no suponga ningún peligro.



La máquina deberá estar dotada de una parada de emergencia que debe provocar la detención del movimiento peligroso de que se trate. Los pulsadores deberán ser de tipo saliente, color rojo y fácilmente accesibles.

#### *1.3.11.3 Protecciones Colectivas*

- Líneas de vida y puntos de amarre para sujeción de arneses anticaídas y cinturones de seguridad.
- Señalización (indicaciones mediante carteles, adhesivos, avisos y recomendaciones).
- Dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo (no tocar, modificar o suprimir).

#### *1.3.11.4 Equipos de protección individual.*

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- Ropa protectora.

### **1.4 RIESGOS NO EVITABLES**

Los riesgos no evitables son aquellos que no son intrínsecos en la ejecución de las obras y por tanto no se pueden evitar, pero si se pueden controlar. Podemos mencionar:

- Estrés térmico.
- Los derivados de actos mal intencionados, de la negligencia y de la impericia de los operarios.
- Despistes.
- Alcoholismo y drogas.
- Acciones de agentes exteriores al proceso.
- Los derivados del intrusismo.
- Las derivados de las indefiniciones propias ajenas al proyecto.
- Para reducir y controlar los riesgos expuestos, se tomarán las medidas preventivas y protecciones técnicas siguientes:

- Entrega de prendas de protección adecuadas para protegerse de las inclemencias atmosféricas.
- Control por parte de la línea de mando, en evitación de riesgos por impericia y actos mal intencionados.
- Limitaciones y prohibiciones que afectarán a las operaciones, procesos y las exposiciones laborales agentes externos.
- Información de los riesgos intrínsecos de la obra, con la entrega instrucciones de operarios subcontratado.
- Reuniones informativas.
- Observación de posibles síntomas de intoxicación.
- Vallados, señalización y controles en prevención de riesgos de intrusismo.
- Condiciones de los medios auxiliares, de la maquinaria y de las herramientas.

#### **1.4.1 MEDIOS AUXILIARES**

##### *1.4.1.1 Escaleras de mano*

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas.

Se apoyarán en superficies planas y resistentes.

En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente.
- Queda prohibido el empalme de dos escaleras (Salvo que cuenten con elementos especiales para ello).
- No deben salvar más de 5 m, salvo que estén reforzadas en su centro.
- Para salvar alturas superiores a 7 m serán necesarios:

- Adecuadas fijaciones en cabeza y base.
- Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída, cuyo tipo y características serán indicados en la hoja correspondiente de este tipo de protección.
- Las de tipo carro estarán provistas de barandillas.
- No se podrá transportar a brazo, sobre ellas, pesos superiores a 25 Kg.

#### *1.4.1.2 Andamios*

##### **Andamios sobre borriquetas**

Los andamios de borriquetas a instalar cumplirán los siguientes requisitos de seguridad estructural:

- Separación máxima quedará clavada, atada o embreada a las borriquetas.
- Plataforma de trabajo formada por tres tablones de un mínimo de 5 x 20 cm de escuadría, unidos entre sí mediante listones transversales dispuestos en la cara inferior.
- La plataforma de trabajo.
- Las plataformas se mantendrán limpias de residuos o de materiales que puedan hacer las superficies de apoyo resbaladizas.

Queda prohibido su uso para alturas superiores a 1,8 m.

Las plataformas de trabajo no sobresaldrán de los laterales de las borriquetas longitudes iguales o superiores a los 50 cm, para prevenir los riesgos por basculamiento de los tablones.

Las borriquetas metálicas se mantendrán libres de óxido, aisladas mediante pinturas anticorrosivas.

Las borriquetas de madera se mantendrán limpias de materiales y escorrentías que dificulten observar si la madera continúa en buen estado.

Las plataformas sobre borriquetas de amplia superficie se constituirán con borriquetas de idéntica altura y tablones del mismo grosor para evitar desniveles y resaltos.

##### **Andamios sobre ruedas**

Las plataformas de trabajo se rodearán en sus cuatro lados con barandilla de 90 cm de alto, rodapié de 15 cm y un listón intermedio.

Dispondrá de una escalera de acceso a la plataforma

Antes de su utilización se comprobará su verticalidad y estabilidad, de forma que su altura no sea superior a cuatro veces su lado menor.

Se cuidará que apoyen en superficies resistentes, recurriendo si fuera necesario, a la utilización de tablones u otros dispositivos de reparto de peso.

Las ruedas estarán provistas de dispositivos de bloqueo; en caso contrario se acuñarán por ambos lados.

La plataforma de trabajo estará bien sujeta a la estructura del andamio.

La plataforma dispondrá de una trampilla de acceso que se cerrará una vez realizado éste.

##### **Andamio europeo homologado**

Cumplirá la normativa europea HD 1000.

No se debe eliminar ningún componente de seguridad.

Las plataformas de trabajo deben cubrir todo el ancho que permita el andamio y no deben dejar claros entre sí.

Las plataformas de trabajo superiores a 2 m de altura deben estar recercadas de barandillas de verdad, no valen las crucetas como barandillas porque permiten las caídas. Las barandillas deben rodear la plataforma de trabajo deben tener 90 cm de altura.

Se debe vigilar el buen estado de la visera de recogida de los objetos desprendidos y debe ser reparada en cuanto se detecte algún defecto.

Apoyará sobre los husillos de nivelación y estos a su vez sobre durmientes de madera de reparto en caso de superficie de tierra.

##### **Montaje de andamios**

Los andamios de los que se dispondrá en obra como medio auxiliar serán: andamios tubulares metálicos europeos homologados.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional (Debe disponer de una experiencia

certificada por el empresario en materia de montaje de andamios de más de dos años y contar con la formación preventiva correspondiente, mínimo, funciones de nivel básico) que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.

Para los andamios, y por serles de aplicación una normativa específica de comercialización, no se elaborará plan de montaje, ya que éste, para este tipo de andamios, puede ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos. Se dispondrá en obra, por tanto, de dichas instrucciones de montaje, que se entregarán al Coordinador de Seguridad y Salud y se montará siguiéndolas estrictamente con trabajadores formados específicamente para ello.

Los andamios en obra serán inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.
- A continuación, periódicamente.
- Tras cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que pudiera haber modificado su resistencia o estabilidad.

Teniendo en cuenta que sólo se montarán siguiendo las instrucciones del fabricante, proveedor o suministrador, en estas instrucciones se evaluarán los riesgos que supone montarlos. Por ello a continuación se evalúan los riesgos, medidas preventivas y normas de seguridad que supone el uso de estos andamios como medio auxiliar.

- Se estudiará la estabilidad del terreno donde se van a ubicar, debiéndose garantizar las condiciones durante todo el tiempo que vayan a estar colocados, y teniendo en cuenta las posibles cargas que lleguen a soportar.
- Los andamios siempre se arriostrarán (Se definirá la colocación exacta de arriostramiento en instrucciones de montaje de proveedor) para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Deberán disponer de accesos adecuados y bien estabilizados, fuera de zonas de circulación.

- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios se apoyarán sobre tablonos de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado se suplementarán mediante husillos de nivelación.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm en prevención de caídas. No correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

#### **Puntales metálicos**

Tendrá la longitud adecuada para la misión a realizar.

Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).

Los tornillos de nivelación se tendrán engrasados para evitar los esfuerzos innecesarios.

Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras y torcimientos).

Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

##### ***1.4.1.3 Cimbras***

Barandillas.

Escaleras.

Señalización.

Redes.

Apuntalamientos.

Vallado.

Encintado de zona de acopio de materiales.

El acceso y descenso de los operarios a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán las barandillas reglamentarias en los frentes para impedir la caída al vacío.

Se esmerará el orden y limpieza durante la ejecución de los trabajos, los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en un lugar conocido.

Los apuntalamientos deben permanecer en su sitio hasta que el hormigón adquiera la resistencia suficiente para soportar sin peligro alguno su propio peso y las cargas recibidas.

#### 1.4.2 MAQUINARIA

##### 1.4.2.1 Maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones en general

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.

En su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Todos los bordes de las excavaciones efectuadas quedarán señalizados con cuerda de banderolas instalada a un mínimo de 2 m del corte de terreno quedando prohibida la estancia o paso de personas en el trozo de terreno intermedio.

- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Irán equipadas con extintor.
- Los caminos de circulación interna se señalarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se realizarán mediciones, replanteos ni ningún otro trabajo en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y el lugar seguro de no ofrecer riesgos de vuelcos o desprendimientos de tierras.
- Estará siempre manejada por personal autorizado y cualificado.
- Todos sus elementos tendrán la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpias de grasa, barro y aceite.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.
- Quedan prohibidos los acopios de tierras y/o materiales al borde de la excavación.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si descargan material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a

una distancia máxima de 1'00 m garantizándose mediante topes.

- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara situado en la parte trasera de la máquina.

#### **Protecciones individuales**

El operador llevará en todo momento:

- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.

#### **1.4.2.2 Máquinas herramientas y auxiliares**

#### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas en general**

Las máquinas-herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores, vibradoras, o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (Cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc.).

Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.

En las máquinas que lleven correas queda prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha. Estas maniobras se harán mediante montacorreas y otros dispositivos análogos que alejen todo peligro de accidente.

Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permitan engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.

Toda máquina averiada, o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y, si ello no es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobrarla, que será retirado

solamente por la persona que lo colocó.

Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.

En la utilización de la maquinaria de elevación, las elevaciones o descensos de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre en sentido vertical para evitar el balanceo.

No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas y se pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas (Con doble anclaje y niveladas, de ser elementos alargados).

La carga debe estar en su trayecto constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.

Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.

Los aparatos de izar y transportar en general, estarán equipados con dispositivos para frenado y efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.

Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.

Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.

Se inspeccionará semanalmente el número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más del 10% de los mismos.

Los ganchos serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos y otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse; las partes que estén en contacto con cadenas,



cables o cuerdas serán redondeadas.

Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.

Toda la maquinaria eléctrica deberá disponer de toma de tierra y protecciones diferenciales correctas.

#### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas para fresadora**

No se permite la permanencia sobre la fresadora en marcha a otra persona que no sea su conductor, para evitar accidentes por caída.

Se utilizará el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante

Nunca se comenzarán los trabajos de fresado si previamente no se ha dispuesto la señalización provisional de ordenación de tráfico necesaria para cada caso en particular, excluyendo al tráfico la zona de fresado cortando el tráfico en la calle en la que se estén realizando los trabajos.

Sólo se permitirá el manejo de esta máquina a personas responsables, con experiencia y que estén en posesión del permiso de circulación.

No llevar prendas sueltas o accesorios que puedan engancharse en los mandos u otras partes móviles de la máquina.

No depositar ningún utensilio sobre el puesto de mando del operador o las escaleras de acceso.

Se deben asegurar, apretar o inmovilizar adecuadamente todos los elementos sueltos que sean motivo de vibraciones.

Los peldaños, las barandillas y el puesto de mando del operador no deben estar manchados de betún, grasa o aceite.

Antes de un desplazamiento por carretera abierta al tráfico para cambiar de tajo, asegurarse de que la máquina cuenta con luces, baliza luminosa intermitente, banderines de señalización y otros indicadores de peligro.

La máquina sólo debe moverse con su propio sistema de traslación.

Las reparaciones y el mantenimiento sólo deben llevarse a cabo cuando el motor y el sistema hidráulico de traslación de la máquina sea parado totalmente.

Antes de realizar cualquier reparación o trabajo de mantenimiento hay que despresurizar las mangueras y tuberías hidráulicas.

El mantenimiento y las reparaciones se deben efectuar solamente por el personal especializado y con la máquina totalmente parada y desconectada la llave de contacto.

Las personas ajenas a la máquina no se deben acercar a ella.

Si al estacionar la máquina se obstaculiza el tráfico debe señalizarla utilizando barreras, señales, luces de aviso, etc.

No subir ni bajar de una máquina en movimiento.

Irá dotada de marcado CE, cumpliendo el R.D. 1215/1997, así como legislación vigente de aplicación.

Dispondrá de los resguardos adecuados en aquellos elementos que sean susceptibles de provocar atrapamientos (Tambor, cinta transportadora etc.).

Utilización de acuerdo a las instrucciones del fabricante con los dispositivos de seguridad en perfecto estado de mantenimiento.

Prohibición al personal de permanecer en las inmediaciones del radio de acción de la máquina.

La velocidad de la máquina y el camión que recoge el material será adecuada para poder detener cualquiera de los dos en todo momento, coordinándose visualmente ambos operarios.

#### **Protecciones individuales**

- Botas impermeables.
- Ropa de trabajo.
- Guantes.
- Sombrero para protegerse del sol.
- Mascarilla antipolvo.
- Cinturón antivibratorio.

#### 1.4.3 HERRAMIENTAS MANUALES

Las herramientas manuales deberán ser las adecuadas en cada momento para cada trabajo. No se deberán realizar trabajos con herramientas no adecuadas, con otra función, de diferente tamaño, etc.

Se cuidará el correcto mantenimiento de las herramientas, sobre todo con un correcto mantenimiento.

Se deberá recoger todas las herramientas cuando se finalicen los trabajos. Mientras duren estos, se cuidará que las herramientas estén en una posición adecuada que no implique riesgos para los demás operarios. Un buen orden en los trabajos es fundamental en estos casos.

Cuando se observe el deterioro de una herramienta se debe cambiar a la mayor brevedad posible, pues esta es una de las mayores fuentes de accidentes.

No se manipularán las herramientas, ni se eliminarán las posibles protecciones que pudieran llevar incorporadas. Caso de observarse alguna manipulación o la falta de algún elemento se deberá sustituir.

### 1.5 OTRAS DISPOSICIONES

#### 1.5.1 MANIPULACIÓN DE CARGAS

##### 1.5.1.1 Manipulación manual

Como medidas preventivas para evitar los riesgos mencionados se pueden citar las siguientes, sin menoscabo de lo que establezca el RD 487/1997 en su anexo nº 1.

Antes de levantar un objeto se deberá inspeccionar la zona que lo rodea y la ruta que se va a seguir para su traslado, asegurándose de que no hay obstáculos o materias derramadas con las que se pueda tropezar o resbalar.

Se debe examinar el objeto a transportar o manipular para decidir cuál es la mejor manera de agarrarlo.

No se debe llevar más carga de la que se pueda razonablemente transportar.

Se examinará el campo de movimiento de dicho objeto para evitar golpear con otros objetos y desequilibrarse y para evitar golpear a otros trabajadores.

Se deben evitar torsiones de tronco mientras se soporta una carga.

Nunca se deben transportar cargas mirando hacia atrás.

No se deben transportar cargas que por su forma o volumen impidan ver el camino a recorrer.

No se deben manipular varias piezas voluminosas o pesadas a la vez. Se hará de una en una.

Como protecciones individuales complementarias se deben considerar: casco de seguridad cuando exista riesgo de caída de materiales; guantes de seguridad; calzado de seguridad; ropa de trabajo (traje impermeable en tiempo lluvioso).

##### 1.5.1.2 Manipulación de cargas con ayuda de medios mecánicos

##### **Medidas preventivas de carácter general**

Los transportistas y gruistas serán personal especializado.

Los camiones se ubicarán en zona donde el terreno esté nivelado y sea consistente, de lo contrario es posible que al manipular la carga se desequilibre el camión y pueda volcar.

Los productos deberán venir con puntos concretos desde los que se puedan asegurar para ser cargados o descargados.

Se utilizarán elementos apropiados para la carga o descarga en cada caso, tales como uñas especiales, piezas de apriete, etc. Deberán proporcionarlas el fabricante o el transportista.

El trabajador encargado del amarre de los materiales, se cerciorará de que los elementos utilizados para el amarre, eslingas, cadenas, ganchos, etc. están perfectamente asegurados antes de dar la orden de movimiento al gruista.

Si es necesario guiar la carga durante su desplazamiento se hará ayudados por cuerdas colocadas previamente, evitando en todo momento la proximidad de trabajadores en zonas próximas a los elementos manipulados.

No se realizarán cargas o descargas en zonas próximas a líneas eléctricas. Como mínimo deberán situarse a 5 metros de distancia de las mismas.

Si el camión realiza maniobras de marcha atrás, dispondrá de la ayuda de un señalista.

Si se tienen que realizar la carga o la descarga en zona de vía pública, se realizará una de las siguientes operaciones: si es posible se cortará el tráfico por la zona adyacente, tanto de vehículos como de peatones; si no es posible, se pondrá un señalista que organizará los movimientos de tráfico y de

peatones.

Los materiales nunca pasarán por encima de trabajadores, vehículos o peatones.

Se emplearán medios adecuados de carga: eslingas en correcto estado, cinchas textiles sin defectos, etc.

Se protegerán las aristas vivas de los materiales a cargar o descargar, para evitar la rotura de los elementos usados para realizar la carga o descarga, cinchas, eslingas, etc.

Si es necesario que algún trabajador se suba a la caja del camión, lo hará desde los propios pates del camión, o desde escaleras auxiliares ancladas en la parte superior y dotadas de zapatas antideslizantes.

Si permanece algún trabajador sobre la caja, los hastiales de la misma deberán permanecer subidos en todo momento, evitando así el riesgo de caída.

No se saltara al suelo desde la carga o desde la caja.

Si se trata de productos paletizados (productos cerámicos o material en sacos) No se descargará ningún material que no venga paletizado o en bateas o recipientes que impidan su caída.

Si se trata de material voluminoso (Ferralla, prefabricados, tubos, estructuras metálica, etc.) se recomienda que la altura de la carga no sobrepase la altura de los hastiales de la caja del camión (las empresas suministradoras deben disponer de Evaluación de Riesgos referentes a estos trabajos donde se contemple este aspecto); de lo contrario, si es necesario que acceda algún trabajador sobre el material para hacer los enganches a grúa, deberá usar arnés y sujetarse a un punto fijo de la estructura del camión o de los propios materiales cuando estos sean los suficientemente resistentes.

El fabricante deberá prever los puntos de los que deberán agarrarse los distintos elementos.

#### **Protecciones individuales**

- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de loneta-cuero.
- Calzado de seguridad.

#### **1.5.2 ACOPIOS**

Los acopios se realizarán en lugares adecuados, suficientemente horizontales y estables. No deben entorpecer las vías de circulación.

Se dispondrán los acopios de manera estable, de tal modo que no se produzcan vuelcos, derrames, desprendimientos, etc.

Los acopios deberán estar convenientemente vallados, y alejados de las vías de circulación, de modo que no sea previsible un choque de algún vehículo con ellos.

Se deberá tener en cuenta la posible incompatibilidad de productos almacenados. Se procurará en todo caso que los productos de distintos tipos estén separados. Los productos peligrosos deberán estar acopiados en zonas apropiadas, señalizadas adecuadamente y alejadas de los lugares donde se hayan instalado las instalaciones de higiene y bienestar o alejadas de viviendas. Por las peculiares condiciones del espacio circundante, y ante el riesgo de incendio o vertido, se tendrá en cuenta estas circunstancias para aislar los materiales peligrosos y minimizar las posibles consecuencias.

Los tubos que se acopien deberán estar convenientemente calzados, con tacos de madera adecuados, estando prohibido para estas labores el uso de otro tipo de calces no diseñados expresamente para ello. Además, la zona de acopio deberá ser horizontal y presentará estabilidad.

El acopio de elemento paletizados se realizará preferentemente a una sola altura, aunque se puede llegar a alcanzar hasta un máximo de dos. Deberán situarse en un terreno horizontal y estable. Además, estarán situados en lugares donde las maniobras necesarias para moverlos, no interrumpan el tráfico de las vías de circulación, ni interfieran con otros tajos de la obra.

#### **1.5.3 DESVÍOS PROVISIONALES. SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL**

Se comunicará al Ayuntamiento del municipio y a la Policía Local o Guardia Civil, los cambios en la calzada, disminución del número de carriles, cortes puntuales, etc.

Cuando afecte a carreteras autonómicas o provinciales se debe cumplir la norma 8.3 IC y los manuales de recomendación para señalización fija y móvil de obras.

Cuando afecte a caminos vecinales, se podrá reducir la señalización, siempre a criterio de la Dirección Facultativa, y manteniéndose los principios que debe cumplir la señalización de obra: informar,

advertir, guiar y proteger.

No se comenzará en ningún caso un trabajo en una carretera o calle hasta que no estén colocadas las señales reglamentarias. El mínimo de señales se compondrá de:

- señal de peligro "obras".
- valla que limite frontalmente la zona no utilizable de la explanación.

La placa "obras" estará como mínimo a 50 m y como máximo a 250 m de la valla, en función de la visibilidad del tramo, de la velocidad del tráfico y del número de señales complementarias que se precise colocar entre señal y valla.

Las señales se deberán colocar atendiendo al tajo sobre el que se sitúen. Se procurará retirarlas cuando los trabajos finalicen y se pueda circular con libertad.

Se evitará que las señales sean excesivas, que se encuentren alejadas del tajo, o que hagan indicaciones no adaptadas a la realidad. Con ello se evita que el conductor o peatón deje de hacerles caso al cabo del tiempo y no las tome en serio.

En trabajos de riesgos superficiales y reposición de firmes se colocarán señales de peligro TP-28 "proyección de gravilla". Si las gravillas se extienden en un tramo de más de 500 m, deberán barrerse a la mayor brevedad posible.

La reducción de velocidad debe indicarse mediante escalones iguales de 20 o 30 km (p.ej. de 80 → 60 → a 40 km/h) Además se colocarán a distancias adecuadas entre sí, para permitir una reducción de velocidad y sin otros riesgos.

Cuando se limiten obstáculos lateralmente mediante vallas, balizas, etc. éstas se dispondrán transversalmente a la trayectoria del vehículo, para que su visibilidad sea máxima y evitar el peligro que ofrecerían si se colocan de punta, sobre todo en el caso de vallas de tubo.

La infranqueabilidad de la zona de obra para el tránsito normal debe realizarse con paneles reflectantes dispuestos transversalmente a intervalos regulares. La que corresponde al principio del obstáculo lateral debe ser una valla direccional; las demás pueden ser esquemáticas.

Se escogerán para manejar banderines, paletas, etc. y estar pendiente de la señalización a los operarios más espabilados y con experiencia en ello. Se designará un responsable de la planificación,

el montaje y la conservación de las señales, y también de que la misma desaparezca cuando su necesidad termine. Se ocupará de reponer inmediatamente las señales que puedan haber sido derribadas o robadas. Las señales han de estar debidamente aseguradas para prevenir esto.

Se dispondrá de repuesto de señales para cuando alguna se deteriore o sea robada, de modo que se pueda reponer inmediatamente.

Se cuidará que en los tajos que se desplacen durante la jornada (p. ej. extendido de aglomerado) la señalización vaya desplazándose simultáneamente, cumpliendo en todo momento las normas.

Si hay algún acopio de señales no colocadas próximo a la carretera, se dispondrán vueltas de espalda a la misma, para que no las vean los usuarios y así no puedan llevar a confusión.

En cortes de tráfico, bien para paso alternativo, bien totales momentáneos, debe haber un operario en cada sentido, con señal redonda en una de cuyas caras haya una señal de STOP y en la obra una señal de dirección obligatoria.

Se deben de estudiar los intervalos de corte alternativos, que en ningún caso superarán los 5 minutos.

Si la señalización de un tajo coincide con alguna señal permanente de la carretera o calle, que éste en contradicción con las del tajo de trabajo, se deberá tapar provisionalmente la permanente, y siempre teniendo en cuenta las razones por las que está puesta la permanente.

No se efectuarán excavaciones simultáneas en ambos arcones de una misma sección.

Durante la noche se debe señalizar con elementos lumínicos intermitentes los tajos que interfieran la calzada o se encuentren próximos a ella.

En caso de afectar aceras y al tráfico de peatones, se informará a los mismos de las afecciones, de los cortes y de los itinerarios recomendados.

Se mantendrán en perfecto estado los planchones metálicos para salvar zanjas, tanto en calzada como en acera. Se colocarán de forma que no se muevan el paso de vehículos o peatones. Se dispondrá arena en sus bordes para suavizar el escalón que forma.

Cuando sea preciso pintar señales horizontales de obra, se tendrá especial cuidado con la maquinaria y los gases que emanan, con el fin de evitar posibles combustiones (prohibición de fumar, elementos de contacto entre vehículos y pavimento para evitar que se acumule electricidad estática). Se volverá

a pintar cuando sea necesario, y se procurará eliminar cuando ya no sea necesario.

#### 1.5.4 TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS.

Se enumeran a continuación las medidas de seguridad necesarias en los trabajos en la red de Alcantarillado.

##### *1.5.4.1 Seguridad para evitar asfixias, intoxicaciones y explosiones*

En un pozo se puede crear con extraordinaria facilidad una atmósfera inflamable.

El hecho de formarse una atmósfera inflamable o tóxica, que pueda generar esos riesgos, puede deberse a muchas causas, como evaporación de disolventes de pintura, restos de líquidos inflamables, reacciones químicas, movimiento de grano de cereales, piensos, etc., siempre que exista gas, vapor o polvo combustible en el ambiente y su concentración esté comprendida entre sus límites de inflamabilidad. A efectos de seguridad se considera que un pozo es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25% del límite inferior de inflamabilidad, dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental por razones diversas.

Las medidas preventivas que ayudaran a controlar y limitar estas circunstancias adversas se enumeran a continuación:

##### **Autorización de entrada al recinto**

Esta autorización es la base de todo plan de entrada en un pozo. Con ella se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento han adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.

Es recomendable que el sistema de autorización de entrada establecido contemple a modo de check-list la revisión y control de una serie de puntos clave de la instalación (Limpieza, purgado, descompresión, etc.) y especifique las condiciones en que el trabajo deba realizarse y los medios a emplear.

La autorización de entrada al recinto firmada por los responsables de producción y mantenimiento y que debe ser válida sólo para una jornada de trabajo, debe complementarse con normativa sobre procedimientos de trabajo en la que se regulen las actuaciones concretas a seguir por el personal durante su actuación en el interior del espacio.

##### **Medición y evaluación de la atmósfera interior**

El control de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas requiere de mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado.

Las mediciones deben efectuarse previamente a la realización de los trabajos y de forma continuada mientras se realicen éstos y sea susceptible de producirse variaciones de la atmósfera interior.

Dichas mediciones previas deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio, se deberá ir avanzando paulatinamente, y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas y seguras.

Especial precaución hay que tener en rincones o ámbitos muertos en los que no se haya podido producir la necesaria renovación de aire y puede haberse acumulado sustancia contaminante.

Los equipos de medición normalmente empleados son de lectura directa y permiten conocer in situ las características del ambiente interior.

Para exposiciones que pueden generar efectos crónicos y que se requiera una mayor fiabilidad en la medición ambiental, deben utilizarse equipos de muestreo para la captación del posible contaminante en soportes de retención y su análisis posterior en laboratorio.

El instrumental de lectura directa puede ser portátil o bien fijo en lugares que por su alto riesgo requieren un control continuado.

Para mediciones a distancias considerables hay que tener especial precaución en los posibles errores de medición, en especial si es factible que se produzcan condensaciones de vapores en el interior de la conducción de captación.

##### **Medición de oxígeno**

El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%. Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, según el caso.

En la actualidad los equipos de detección de atmósferas inflamables (Explosímetros) suelen llevar incorporado sistemas de medición del nivel de oxígeno.



### **Medición de atmósferas inflamables o explosivas**

La medición de sustancias inflamables en aire se efectúa mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable patrón.

Para la medición de sustancias diferentes a la patrón se dispone de gráficas suministradas por el fabricante que permiten la conversión del dato de lectura al valor de la concentración de la sustancia objeto de la medición.

Es necesario que estos equipos dispongan de sensor regulado para señalar visual y acústicamente cuando se alcanza el 10% y el 20-25% del límite inferior de inflamabilidad.

Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las mediciones serán continuadas.

Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.

### **Medición de atmósferas tóxicas**

Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo.

Se suelen emplear bombas manuales de captación con tubos clorimétricos específicos, aunque existen otros sistemas de detección con otros principios de funcionamiento.

Cabe destacar que el empleo de mascarillas buconasales está limitado a trabajos de muy corta duración para contaminantes olfativamente detectables y para concentraciones muy bajas.

### **Aislamiento del pozo frente a riesgos diversos**

Mientras se realizan trabajos en el interior de espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a dos tipos de riesgos: el suministro energético intempestivo con la consiguiente puesta en marcha de elementos mecánicos o la posible puesta en tensión eléctrica, y el aporte de sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas.

Respecto al suministro energético incontrolado es preciso disponer de sistemas de enclavamiento

inviolables que lo imposibiliten totalmente.

Respecto al aporte incontrolado de sustancias químicas es preciso instalar bridas ciegas en las tuberías, incluidas las de los circuitos de seguridad como las de purgado o inertización. Ello representa que la instalación debe haber sido diseñada para que tras las válvulas, al final de tuberías, se dispongan de los accesorios necesarios para que tales bridas ciegas puedan ser instaladas.

Complementariamente a tales medidas preventivas es necesario señalar con información clara y permanente que se están realizando trabajos en el interior de espacios confinados y los correspondientes elementos de bloqueo no deben ser manipulados, todo y que su desbloqueo solo debe ser factible por persona responsable y con útiles especiales (Llaves o herramientas especiales).

### **Ventilación**

La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.

Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada. El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar tal aporte con la consiguiente renovación total de la atmósfera interior está en función de las características del espacio, del tipo de contaminante y del nivel de contaminación existente, lo que habrá de ser determinado en cada caso estableciendo el procedimiento de ventilación adecuado. Así, por ejemplo, cuando se trate de extraer gases de mayor densidad que la del aire será recomendable introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto posibilitando que la boca de entrada a éste sea la entrada natural del aire. En cambio si se trata de sustancias de densidad similar o inferior a la del aire será recomendable insuflar aire al fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.

Los circuitos de ventilación (Soplado y extracción) deben ser cuidadosamente estudiados para que el barrido y renovación del aire sea correcto.

Cuando sea factible la generación de sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión. La primera se utilizará cada vez que existan fuentes puntuales de contaminación (Ej. humos de

soldadura).

La ventilación por dilución se efectuará cuando las fuentes de contaminación no sean puntuales. Hay que tener en cuenta que el soplado de aire puede afectar a una zona más amplia que la aspiración para poder desplazar los contaminantes a una zona adecuada. Además la técnica de dilución de menor eficacia que la de extracción localizada exige caudales de aire más importantes.

Especial precaución hay que tener en el recubrimiento interior de recipientes, ya que la superficie de evaporación es muy grande pudiéndose cometer errores en las mediciones, siendo necesario calcular con un amplio margen de seguridad el caudal de aire a aportar y su forma de distribución para compensar la contaminación por evaporación que además el propio aire favorece.

La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/seg efectuándose la medición al nivel en el que se encuentren trabajando los operarios.

Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados equipotencialmente a tierra, junto con la estructura del espacio, si éste es metálico.

En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar pozo.

#### **Vigilancia externa continuada**

Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones, en especial el control de la atmósfera interior cuando ello sea conveniente y asegurar la posibilidad de rescate.

La persona que permanecerá en el exterior debe estar perfectamente instruida para mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador que ocupe el espacio interior.

Dicha persona tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar tan pronto advierta algo anormal. El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés, desde el exterior, en donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario.

Antes de mover una persona accidentada deberán analizarse las posibles lesiones físicas ocurridas. Una vez el lesionado se haya puesto a salvo mediante el equipo de rescate, eliminar las ropas contaminadas, si las hay, y aplicar los primeros auxilios mientras se avisa a un médico.

#### **Formación y adiestramiento**

Dado el cúmulo de accidentados en recintos confinados debido a la falta de conocimiento del riesgo, es fundamental formar a los trabajadores para que sean capaces de identificar lo que es un pozo y la gravedad de los riesgos existentes.

Para estos trabajos debe elegirse personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con buenas condiciones físicas y mentales y, preferiblemente, menores de 50 años.

Estos trabajadores deberán ser instruidos y adiestrados en:

- Procedimientos de trabajo específicos, que en caso de ser repetitivos como se ha dicho deberán normalizarse.
- Riesgos que pueden encontrar (Atmósferas asfixiantes, tóxicas, inflamables o explosivas) y las precauciones necesarias.
- Utilización de equipos de ensayo de la atmósfera.
- Procedimientos de rescate y evacuación de víctimas así como de primeros auxilios.
- Utilización de equipos de salvamento y de protección respiratoria.
- Sistemas de comunicación entre interior y exterior con instrucciones detalladas sobre su utilización.
- Tipos adecuados de equipos para la lucha contra el fuego y como utilizarlos.

Es esencial realizar prácticas y simulaciones periódicas de situaciones de emergencia y rescate.

### 1.5.5 LÍNEAS ELÉCTRICAS

#### 1.5.5.1 Instalación eléctrica provisional de obra

##### **Estudio previo**

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

##### **Cables y empalmes**

Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.

La funda de los hilos será perfectamente aislante, despreciando las que apareciesen repeladas, empalmadas o con sospecha de estar rotas.

La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tabloncillos su trayecto en los lugares de paso.

Los empalmes provisionales y alargaderas se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.

Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán de modelos normalizados para intemperie.

Siempre que sea posible, los cables del interior del edificio irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

##### **Interruptores**

Los interruptores estarán protegidos en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de "Peligro Electricidad" sobre la puerta.

##### **Cuadros eléctricos**

Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de "Peligro Electricidad" sobre la puerta, que estará provista de cierre.

Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aisle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.

El cuadro eléctrico general se accionará sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.

El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves de la oficina de la obra.

##### **Toma de corriente**

Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y, siempre que sea posible, con enclavamiento.

Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 220 V del de 380 V.

##### **Interruptores automáticos**

Se colocarán todos los que la instalación requiera pero de un calibre tal que "salten" antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.

Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

##### **Disyuntores diferenciales**

Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado, irán protegidas con un disyuntor diferencial de 300 m.A. para la protección de la maquinaria y de 30 m.A. para la protección del sistema de alumbrado, ubicados en el cuadro eléctrico general.

Las máquinas eléctricas quedarán protegidas en sus cuadros mediante disyuntores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquél o aquéllos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

### **Tomas de tierra**

En caso de ser necesaria la instalación de un transformador se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos y exigencias de la empresa suministradora.

Los carriles de las grúas estarán unidos entre sí mediante eclipsis embornadas para conseguir una buena continuidad eléctrica, si no han sido soldadas.

Se unirán entre sí mediante cable desnudo de cobre que se conectará a una pica o placa, según conveniencia del terreno, para toma de tierra.

La toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los disyuntores diferenciales generales o selectivos.

La conductividad del terreno en el que se ha instalado la toma de tierra (Pica o placa) se aumentará regándola periódicamente con un poco de agua.

Las picas de toma de tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre un pie derecho.

### **Alumbrado**

El alumbrado de la obra en general, y de los tajos en particular, será "bueno y suficiente", con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos, según las intensidades marcadas en el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, "lugares de trabajo" del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

El alumbrado estará protegido por un disyuntor diferencial de 30 m.A. instalado en el cuadro general eléctrico.

Siempre que sea posible las instalaciones del alumbrado serán fijas. Cuando sea necesario, utilizar portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de bombilla y ganchos de cuelgue.

Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará en un transformador portátil de seguridad de 24 V.

Cuando se utilicen focos se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2 m. de altura sobre el pavimento para

evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.

Todas las zonas de paso de la obra, y principalmente las escaleras, estarán bien iluminadas, evitando los "rincones oscuros".

### **Mantenimiento y reparaciones**

Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente por el electricista instalador de la obra.

Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc., únicamente las realizarán los electricistas autorizados.

### **Señalización y aislamiento**

Si en la obra hubiera diferentes voltajes (125, 220, 380 V), en cada toma de corriente se indicará el voltaje a que corresponda.

Todos los cuadros eléctricos generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán adherida una señal de "Peligro Electricidad" normalizada.

Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.

Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este mismo Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud.

#### **1.5.5.2 Instalación eléctrica**

Durante el montaje de la instalación se impedirá, mediante carteles avisadores de "Peligro Electricidad", que nadie pueda conectar la instalación a la red.

Se ejecutará, como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la Compañía, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (Fusibles y seccionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.

Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas en tensión

instalándose carteles y señales de "Peligro Electricidad".

Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación (Cuidado de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos), comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.

Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerá sobre las zonas de paso sobre mangueras una línea de tabloncillos señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro Electricidad".

Los mangos de las herramientas manuales estarán protegidos con materiales aislantes de la electricidad, quedando prohibida su manipulación y alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta. Estas herramientas estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.

Para la utilización de andamios y escaleras de mano es de aplicación lo contenido para éstos dentro de este mismo Pliego de Condiciones Técnicas de Seguridad y Salud.

Se prohíbe expresamente:

- La utilización de escaleras de mano o de tijera sobre rampas sin haber procedido antes a la nivelación horizontal de los puntos de apoyo.
- La utilización de escaleras de mano o de tijera junto a huecos sin protección colectiva eficaz al caso.
- La formación de andamios utilizando escaleras de mano o de tijera.

#### *1.5.5.3 Trabajos sin tensión*

##### **Supresión de la tensión**

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas: desconectar, prevenir cualquier posible realimentación, verificar la ausencia de tensión, poner a tierra y en cortocircuito, y proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

##### Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

##### Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

##### Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (Pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento



que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

#### Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

#### Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en

tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

#### **Reposición de la tensión**

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

#### **Otros trabajos especiales**

##### Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones de alta tensión y en las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión:

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

### **Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.**

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

- Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
- Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.
- Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:
- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores -exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.
- En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo

### **Trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía.**

Para dejar sin tensión una instalación eléctrica con condensadores cuya capacidad y tensión permitan

una acumulación peligrosa de energía eléctrica se seguirá el siguiente proceso:

- Se efectuará y asegurará la separación de las posibles fuentes de tensión mediante su desconexión, ya sea con corte visible o testigos de ausencia de tensión fiables.
- Se aplicará un circuito de descarga a los bornes de los condensadores, que podrá ser el circuito de puesta a tierra y en cortocircuito a que se hace referencia en el apartado siguiente cuando incluya un seccionador de tierra, y se esperará el tiempo necesario para la descarga.
- Se efectuará la puesta a tierra y en cortocircuito de los condensadores. Cuando entre éstos y el medio de corte existan elementos semiconductores, fusibles o interruptores automáticos, la operación se realizará sobre los bornes de los condensadores.

### **Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión.**

Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador deberá comprobarse:

- Que la máquina está completamente parada.
- Que están desconectadas las alimentaciones.
- Que los bornes están en cortocircuito y a tierra.
- Que la protección contra incendios está bloqueada.
- Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable.

#### **1.5.5.4 Trabajos en tensión**

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un

procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (Pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (Herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.)
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (Banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (Guantes, gafas, cascos, etc.).

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento; los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

#### **Disposiciones adicionales para trabajos en alta tensión**

El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.
- La autorización tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.
- La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o la situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

#### 1.5.5.5 Trabajos en proximidad de líneas eléctricas

Será necesario en la medida de lo posible tener identificadas las instalaciones eléctricas presentes en la zona dónde se esté trabajando. Caso de poder conocerse con exactitud, se utilizarán equipos de detección de instalaciones soterradas (trazadores) o realizar catas manuales de reconocimiento.

Siempre que sea posible se solicitará, del propietario de la línea, el corte del fluido y su puesta a tierra antes de realizar los trabajos. Se comprobará, previa comunicación del vigilante de la compañía suministradora, la desaparición del riesgo eléctrico antes de comenzar los trabajos.

Las líneas cuyo desvío se ha previsto en el proyecto habrán cambiado de ubicación antes de ser necesario trabajar en su actual trazado.

Las líneas eléctricas que permanecerán en servicio durante la realización de los trabajos quedarán acotadas a las distancias que se expresan en el siguiente cuadro:

Un	Dpel -1	Dpel -2	Dprox -1	Dprox -2
< 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Donde:

- Un = Tensión nominal de la instalación (Kv)
- Dpel -1 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (en centímetros)
- Dpel -2 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (en centímetros)
- Dprox -1 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (en centímetros)
- Dprox -2 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (En cm)

La distancia para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

En estas áreas queda prohibida la estancia y paso de personas o acopios en prevención del riesgo eléctrico.

#### 1.5.5.6 Trabajos en proximidad de líneas aéreas de alta tensión

Se considerará que todo conductor está en tensión, y se tendrá en cuenta su posición con relación al área de trabajo.

No se conducirán vehículos altos por debajo de las líneas eléctricas, siempre que exista otra ruta a seguir.

Cuando se efectúen obras, montaje etc. en proximidad de líneas aéreas, se dispondrá de Para gálíbos, vallas o barreras provisionales, con el fin de recordar la existencia de dicha línea.

Cuando se utilicen grúas, se observará que se cumplen las distancias de seguridad.

No se efectuarán trabajos de carga y descarga de equipos o materiales, debajo de las líneas o en su proximidad.

No se volcarán tierras o materiales debajo de las líneas aéreas, ya que esto reduce la distancia de

seguridad desde el suelo.

Los andamiajes, escaleras metálicas o de madera con refuerzo metálico, estarán a una distancia segura de la línea aérea.

Cuando haya que transportar objetos largos por debajo de las líneas aéreas, estarán siempre en posición horizontal.

#### **Trabajos en la proximidad de líneas aéreas de baja tensión**

Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se retirará la tensión de la línea.

Si no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, y capuchones aislantes para los aisladores. Se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.

Los recubrimientos aislantes no se instalarán cuando la línea este en tensión. Dichos recubrimientos serán continuos y estarán fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Será necesario contactar con la compañía suministradora antes de efectuar cualquier trabajo.

Trabajos en la proximidad de cables subterráneos.

Al hacer trabajos de excavación, en proximidad de instalaciones en las que no hay certeza de ausencia de tensión, se obtendrá de la compañía el trazado exacto y características de la línea.

En estos trabajos se notificará al personal la existencia de estas líneas. También se procederá a balizar y señalizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante.

No se modificará la posición de ningún cable sin la autorización de la compañía.

No se utilizará ningún cable que haya quedado al descubierto, como peldaño o acceso a una excavación.

No trabajará ninguna máquina pesada en la zona.

Si se daña un cable, aunque sea ligeramente, se mantendrá alejado al personal de la zona y se notificará a la compañía.

#### ***1.5.5.7 Circulación en las proximidades de líneas eléctricas***

Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, camiones, etc. se señalizarán las zonas que no deben traspasar y para ello se interpondrán barreras físicas que impidan todo contacto con las partes en tensión. Estas barreras deben fijarse de forma segura y deben resistir los esfuerzos mecánicos usuales.

Las barreras de protección pueden ser construcciones formadas por soportes colocados verticalmente sólidamente afincados en el suelo, arriostrados por medio de cables y unidos por largueros o tablas. Estos deben impedir el acceso a la zona peligrosa.

El espacio vertical máximo entre los largueros o las tablas no debe de sobrepasar 1 metro. Se pueden sustituir los largueros o las tablas por cables de retención provistos de la adecuada señalización.

Se establecerán gálilos antes del cruce de líneas eléctricas aéreas. Estos gálilos garantizarán distancias de seguridad a los cables del tendido (al menos tres metros en vertical) y se colocarán a distancia suficiente para que dé tiempo a reaccionar en caso de tocar el gálilo.

Los gálilos estarán compuestos por postes de madera pintados con colores llamativos, preferentemente amarillo y negro. Los unirá un larguero horizontal, que se puede sustituir por un cable bien tenso provisto de señalizaciones llamativas (no cadenas) para una mejor identificación.

Se estudiará especialmente su colocación según la configuración del terreno, evitando que estén demasiado alejados.

Se debe indicar la altura de paso máximo por paneles apropiados fijados al pórtico de protección, o gálilo.

También se tendrán en cuenta que para los trabajos en las proximidades de vías férreas electrificadas existen limitaciones impuestas por las distintas compañías, las cuales deberán ser consultadas antes de realizar cualquier trabajo.



#### 1.5.5.8 Puesta a tierra de líneas durante cortes

Para el retranqueo de líneas eléctricas de M.T. y de A.T. o bien para su desmontaje o desconexión provisional para realizar durante un tiempo determinado algunas operaciones, se procederá del siguiente modo:

- Estas operaciones las realizarán sólo empresas especializadas, autorizadas por la Administración competente y homologadas por la Compañía propietaria de la línea eléctrica.
- Se solicitará por escrito a la Compañía suministradora la necesidad del corte de corriente.
- Se establecerá el protocolo de autorización y tiempo.
- Se mantendrá comunicación continua entre la subestación eléctrica y el responsable de los trabajos.

Una vez comunicado el corte, se asegurarán por este orden las operaciones siguientes:

- Comprobar ausencia de tensión.
- Utilización de pértiga: se examina el buen funcionamiento de la misma con un comprobador manual.
- Puesta a tierra y cortocircuito.

Así se asegura la ausencia de tensión y deberá eliminarse antes del retorno de la misma.

Cuando la Compañía suministradora no pueda conceder el corte, se considerarán las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo en tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable.

#### 1.5.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Como primera medida de protección colectiva, las áreas de trabajo deben mantenerse libres de obstáculos.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de, al menos, 0,90 m. y estarán construidas con tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Escaleras de mano. Estarán provistas de zapatas antideslizantes.

- Señales. Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo a través del Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril. Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm. de ancho, las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en la NBE/CPI-96.
- En el tajo de trabajo habrá personal capacitado, medios y normas para el rescate de las personas.
- Debe tenerse muy en cuenta la influencia de las filtraciones de agua en el desarrollo de la obra, en la seguridad de la misma y en la de todo el personal.
- Para evitar el peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados a movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.
- Para mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.
- También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

Respecto a otros riesgos se adoptan fundamentalmente las siguientes medidas:

- La protección eléctrica se basará en la instalación de disyuntores diferenciales a 300 m.A. para la fuerza y de 30 m.A. o de 15 m.A. para alumbrado, colocados en el cuadro general combinados con la red general de toma de tierra.
- Los portátiles a utilizar estarán formados por portalámparas estancos anti-impactos con mangos

aislantes de la electricidad. Alimentados a 24 V para iluminar aquellos lugares en los que exista humedad. En todos los casos, las conexiones se efectuarán mediante clavijas estancas para intemperie.

- La maquinaria y medios auxiliares serán entregados en obra, revisados en sus elementos de protección por el Encargado como garantía de su buen estado, dando cuenta de ello a la Dirección Facultativa, en especial en caso de Subcontratación.
- La maquinaria subcontratada, antes de ser montada, deberá quedar garantizado su buen estado y el haber recibido el correcto mantenimiento y conservación.
- La organización y vigilancia de la seguridad de la obra correrá a cargo del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

#### *1.5.6.1 Cerramiento de obra*

Al tratarse de una obra que ya cuenta con un cerramiento, no está previsto el cerramiento de la misma excepto la zona del pozo de gruesos y donde se instalen las casetas de higiene y bienestar, donde se realicen los acopios, aparcamiento de maquinaria, etc.

El cierre perimetral se realizará con valla tipo Hulper o similar, de dos metros de altura y con los correspondientes elementos de sustentación y atirantado.

Conforme a lo indicado en otro lugar se dejarán entradas separadas para la maquinaria y para los trabajadores, convenientemente indicadas.

Se cuidará periódicamente el adecuado estado de los diferentes elementos, con el fin de garantizar su finalidad.

#### *1.5.6.2 Señales de tráfico y paletas reguladoras*

Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas en la Norma, y ser siempre reflectantes, como mínimo de nivel 1 (Según norma UNE). Se recomienda utilizar un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad.

Las señales se podrán colocar mediante trípodes o elementos de sustentación similares, a alturas inferiores a 1 metro cuando la duración de las obras o cualquier otra circunstancia lo aconseje.

En las señales del tipo TS, se podrán diseñar otras con variaciones en sus dibujos de carriles, para

adaptarlas a la situación real de los desvíos efectuados por motivo de las obras. Las señales del tipo TS-210 o 210 bis, carteles croquis, no deberán emplearse para ser coherentes con la Instrucción 8.1-IC, "Señalización Vertical".

El color amarillo que distingue las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con "fondo blanco", las de advertencia de peligro, prioridad, prohibición y fin de prohibición, así como en el fondo de las señales de carriles y las del apartado de orientación, de preseñalización y dirección. Por tanto, las señales como dirección obligatoria, cuyo fondo es azul, STOP o dirección prohibida, cuyo fondo es rojo, etc. serán iguales que las normales. Los paneles complementarios deberán tener el fondo amarillo.

#### *1.5.6.3 Cono balizamiento*

Deberán tener las dimensiones mínimas recomendadas por la Norma. Deberán tener una reflectancia mínima de nivel 2. Tendrán todos sus elementos en adecuadas condiciones, estando prohibida su modificación sea cual fuese la causa.

Deberán disponer de la correspondiente platea para garantizar su estabilidad.

No se pueden usar los conos de balizamiento como soporte para otra señalización ni similar.

#### *1.5.6.4 Señalización de seguridad*

Los carteles indicativos de riesgos se deben colocar en la zona de entrada a los locales de higiene y bienestar, dónde sean visibles por todos los obreros. En este caso, pueden ser carteles con señalización diversa de carácter genérico. Se colocarán carteles de riesgos específicos, en aquellos lugares donde se prevean riesgos concretos.

La señalización que se coloque en los carteles, debe ser clara y fácilmente comprensible. Se debe atender a señales normalizadas y que se muestran en el Documento nº 2 Planos.

Se recuerda que el objeto de esta señalización debe ser por una parte llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones. Por otra parte deben alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación. Además, otra finalidad puede ser la de facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios e instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios. En este sentido, pueden servir también para orientar o

guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medioambientales.

Las dimensiones de las señales, así como sus características calorimétricas y fotométricas, garantizarán la buena visibilidad y comprensión.

Se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de riesgo general, en la zona de acceso al riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se emplearán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización, no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba. Se repondrán tantas veces como sea necesario.

#### *1.5.6.5 Tope de desplazamiento de vehículos*

Deberán ser homologados. Responderán a las características de los vehículos que vayan a proteger.

Se prohíbe el uso de elementos diferentes a los topes normalizados para la contención de vehículos (Troncos, piedras, montones de tierra, etc.)

#### *1.5.6.6 Cables fiadores para arneses de seguridad*

Los cables fiadores para cinturones de seguridad estarán fabricados en acero torcido con un diámetro de 5 mm e incluirán la parte proporcional de aprietos atornillados de acero para formación de lazos, montaje mantenimiento y retirada. El material a emplear será nuevo, a estrenar. Los cables deben tener como mínimo una resistencia a la tracción de 1000 kg.

Los lazos se formarán mediante casquillos electrofijados protegidos interiormente con guardacabos. Si en alguna ocasión, deben formarse mediante el sistema tradicional de tres aprietos, el lazo se formará justo en la amplitud del guardacabos.

Los ganchos estarán fabricados en acero timbrado para 1500 Kg, instalados en los lazos con guardacabos del cable para su instalación rápida en los anclajes de seguridad.

El plan de seguridad a lo largo de su puesta en obra, y en colaboración con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, suministrará los planos de ubicación exacta según las nuevas solicitudes de prevención que surjan.

#### *1.5.6.7 Cuerdas fiadoras para arneses de seguridad*

Las cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad estarán fabricadas en poliamida 6.6 industrial con un diámetro de 15 mm, etiquetadas y certificadas N (Por AENOR). El material a utilizar será nuevo, a estrenar.

Las cuerdas contarán con un certificado de resistencia a la tracción por valores en torno a 1000 kg, emitido por su fabricante. Estarán etiquetadas como producto certificado de seguridad "N" por AENOR.

Los lazos de fijación estarán resueltos con nudos de marinero.

Las cuerdas fiadores para los cinturones de seguridad serán sustituidas de inmediato cuando:

- 1º Tengan en su longitud hilos rotos en cantidad aproximada al 20 %.
- 2º Estén sucias de hormigones o con adherencias importantes.
- 3º Estén quemadas por alguna gota de soldadura u otra causa cualquiera.
- 4º Cada cuerda fiadora se inspeccionará detenidamente antes de su uso.

#### *1.5.6.8 Anclajes de seguridad para amarres de arneses de seguridad*

Los Anclajes especiales para amarre de cinturones de seguridad estarán fabricados en acero corrugado doblado en frío. El material a emplear será nuevo, a estrenar.

El plan de seguridad a lo largo de su puesta en obra en colaboración con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, suministrará los planos de ubicación exacta según las diversas solicitudes de prevención que surjan.

#### *1.5.6.9 Redes de protección*

El sistema debe diseñarse con suficiente antelación, de forma que estén previstos todos los dispositivos necesarios para la colocación de las redes, antes de que estas sean efectivamente colocadas.

En trabajos con mucha superficie a cubrir, pueden diseñarse sistemas a base de poleas que permita el deslizamiento de las redes, para no tener que cubrir toda la superficie con redes, sino solamente la zona de trabajo.

Deberá tenerse en cuenta la altura de caída sobre la red, ya que si resulta excesiva, puede llegar a romperse la red.

Deberá tenerse igualmente en cuenta la curva de caída teórica, ya que los operarios podrían caer fuera de la red.

La colocación de las redes, por ser una operación peligrosa, la realizarán operarios que conozcan bien los sistemas de anclaje, adoptando precauciones especiales con uso obligado del cinturón de seguridad y en todo caso deberán planificarse rigurosamente las operaciones de colocación de las redes, buscando siempre la menor cantidad de movimientos compatibles con la máxima eficacia.

Hay que tener presente que las uniones entre redes son puntos peligrosos donde la eficacia de retención puede quedar seriamente comprometida si las citadas uniones no se realizan adecuadamente.

Su montaje se estudiará de modo que la posible altura de caída de un operario sea la menor posible, entendiendo que la altura máxima debe ser de dos plantas (6 metros).

Si se quiere formar una pantalla continua con las redes, será necesario coserlas unas con otras en sus extremos contiguos para evitar así que tengan puntos débiles.

El sistema de suspensión de la red debe ser probado después de la instalación, o cuando haya evidencia de abuso o daño. Esto se hace dejando caer un peso de 225 kg desde una altura de 6 metros.

Se deberá comprobar también el estado tras la caída de chispas procedentes de trabajos de soldadura.

El almacenaje de las redes se hará en sitio seco, fresco y bien ventilado, a cubierto de los agentes atmosféricos, no almacenándose con materiales punzantes, cortantes o corrosivos.

La forma de las mallas será rómbica y no cuadrada, debido a que las tensiones sobre las cuerdas perimetrales es mejor que se apliquen en dirección oblicua y no en dirección ortogonal.

#### *1.5.6.10 Señales acústicas y luminosas de maquinaria*

Conforme al reglamento general de circulación, las máquinas que circulen por vías públicas deberán contar con señales acústicas de marcha atrás, y señales luminosas rotativas de color amarillo.

Estas señales se mantendrán aún fuera de la vía, y mientras duren los trabajos de las mismas, pues tienen el cometido de advertir a los demás del movimiento de la máquina.

#### *1.5.6.11 Palastros*

Deberán ser de dimensiones y espesores adecuados para salvar los huecos.

Para garantizar su estabilidad se asentarán sobre arena, que también se echará a su alrededor para evitar la formación de escalones y posibles tropiezos, sobre todo cuando se trate de vías de circulación de peatones.

El manejo de los palastros se realizará conforme a la normativa de materiales de grandes dimensiones y pesados.

#### *1.5.6.12 Extintores*

Los extintores deberán ser los adecuados para el tipo de fuego que se vaya a atacar.

Se debe adiestrar a los trabajadores en su uso y su ubicación.

Se debe señalizar su colocación mediante señales normalizadas, suficientemente visibles desde diferentes puntos.

Se colocarán preferentemente en zonas de potencial peligrosidad, donde sean previsible que se originen incendios.

Los extintores deben estar convenientemente revisados y timbrados, conforme a la normativa que los regula. Se debe revisar periódicamente el manómetro de los extintores permanentemente presurizados.

#### *1.5.6.13 Botiquín*

Estará dotado al menos con los siguientes materiales en cantidad suficiente:

- Agua oxigenada.
- Yodo.



- Suero fisiológico.
- Gasas.
- Tiritas.
- Esparadrapo.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Algodón.
- Analgésicos.
- Antiinflamatorios.

Además se deberá disponer del repuesto necesario en caso de ser necesario el reemplazo del material.

Se debe revisar que ningún medicamento del botiquín esté caducado.

#### *1.5.6.14 Puestas de tierra*

Tiene por objeto limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y a su vez eliminar o disminuir el riesgo de avería en el material utilizado (Instrucción MIE-BT 039 del REBT).

La puesta a tierra, comprende toda la ligazón metálica directa entre determinados elementos o partes de una instalación, y de un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir el paso de las corrientes de falta o derivadas, así como la de descargas de origen atmosférico.

Toda puesta a tierra constará de tres partes; toma de tierra, línea de enlace y principal de tierra y conductores de protección.

El principal elemento que constituye la toma de tierra es el electrodo, que estará constituido por una masa metálica en buen contacto con el terreno, cuyo fin es facilitar el paso a este de las corrientes de defecto. Se seleccionarán en función del terreno. Se pueden utilizar picas clavadas, cordones enterrados en caso de no poderse utilizar las anteriores, u otros electrodos ya existentes. En todo caso serán de cobre para garantizar una buena conductividad y evitar efectos galvánicos. Está prohibida la

utilización de barras de acero para armaduras como electrodos. La conexión del electrodo con la línea de enlace se debe encontrar fuera del terreno y en una arqueta para evitar la corrosión de la unión, evitar golpes y tropezones, y sobre todo posibles contactos eléctricos directos. Se debe realizar una medición del valor de la resistencia a tierra una vez instalada para verificar su efectividad.

La línea de enlace está formada por conductores que conectan con las líneas de distribución de tierra, y éstas a su vez, con los conductores de protección de masas. La sección de estos conductores no será inferior a los 16 mm<sup>2</sup> en cobre, debiendo ir protegidos con recubrimiento aislante, e identificados con los colores listados amarillo verde. Las conexiones se realizarán mediante terminales o grapas destinadas a tal efecto, cuidando que sean bimetálicas en el caso de conductores de cobre y aluminio, pudiendo ser de latón si se trata de cobre y acero.

Los conductores de protección son los que sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a la línea principal de tierra. Son los que parten del cuadro eléctrico o cuadros de reparto y van a los receptores (Hormigonera, maquinillo, etc.) La sección de estos conductores será como mínimo de 2,5 mm<sup>2</sup> en cobre. Irán protegidos por un recubrimiento aislante, e identificados con los colores listados amarillo verde. Las conexiones se realizarán con grapas (Según el párrafo anterior) o a través de enchufes o tomas de corriente homologadas. Nunca se usarán órganos de transmisión, carcasas, ni tapas como conductores de protección, ni se realizarán conexiones a cable pelado.

#### *1.5.6.15 Interruptores diferenciales*

Es un elemento que actúa mediante la apertura del circuito eléctrico cuando en ese punto de dicho circuito, la suma vectorial de las intensidades de los conductores activos no es cero.

Se denomina sensibilidad del diferencial, a la intensidad de defecto capaz de provocar la desconexión del circuito.

Su funcionamiento se basa en la corriente inducida a través de un anillo tórico por el que pasan los conductores activos de una instalación (conductores en fase y neutro), y en los que se produce una corriente de fuga aguas abajo, la cual hace actuar un relé de desconexión.

Desde un punto de vista constructivo, un diferencial consta de los siguientes elementos: elemento de detección o transformador diferencial, elemento de medida o relé diferencial y elemento de disparo o contactor. Además, lleva incorporado un pulsador de prueba, el cual tiene como misión provocar una



derivación artificial para comprobar la eficacia de todo el sistema. Este pulsador será accionado periódicamente para su chequeo.

Para conseguir que el interruptor diferencial funcione correctamente, es imprescindible que por el anillo tórico pasen todos los conductores de fase y el neutro, y que el conductor de protección a tierra nunca pase por el citado anillo.

El tiempo de disparo de un interruptor diferencial cuando la intensidad de defecto es superior a la sensibilidad del interruptor, debe ser inferior a 0,2 segundos.

La elección de la sensibilidad de un diferencial, viene condicionada al valor de la resistencia de tierra de las masas medida en su punto de conexión. Para instalaciones temporales de obra, la sensibilidad  $I_s$  será mayor del valor  $24/R$  siendo  $R$  la resistencia de tierra.

Los interruptores diferenciales se clasifican de alta sensibilidad cuando  $I_s$  es menor o igual de 30 mA y de baja sensibilidad cuando  $I_s$  es mayor de 30 mA.

En base a la tensión máxima de contacto y a la intensidad de corte o sensibilidad del diferencial, el valor máximo de la resistencia de la puesta a tierra será:

- para diferenciales de alta sensibilidad,  $I_s$  mayor o igual a 30 mA:
- cuando  $I_s=30$  mA                       $R_t= 24/0,03$  es decir  $R_t= 800$  Ohms
- para diferenciales de baja sensibilidad,  $I_s$  menor de 30 mA:
- cuando  $I_s=300$ mA                       $R_t= 24/0,3$  es decir  $R_t= 80$  Ohms
- cuando  $I_s=500$  mA                       $R_t= 24/0,5$  es decir  $R_t= 48$  Ohms

#### 1.5.6.16 Barandillas

Están constituidas por cuatro elementos:

- Soporte vertical que permite anclar el conjunto al borde del forjado. Pueden ser de dos tipos:
- Embutido en el forjado en el alojamiento de un molde plástico, colocado al forjar.
- Tipo mordaza, conocido como "sargento".
- Barandilla; barra superior, situada entre 90 cm. y 1 m.

- Listón intermedio: elemento rígido situado entre 40 y 50 cm. del forjado, destinado a evitar el deslizamiento del cuerpo del trabajador,
- Rodapié: destinado a evitar la caída de objetos o herramientas que pueden alcanzar a trabajadores situados en planos inferiores. Ha de tener una altura aproximada de 25 cm.

Los soportes verticales suelen ser metálicos, mientras que tanto las barandillas, como el listón intermedio y sobre todo el rodapié suelen ser de madera, aunque cada vez abundan más las barandillas normalizadas metálicas.

Hay que prestar atención a la colocación del rodapié, cuando hay trabajadores situados en planos inferiores, ya que habitualmente no se coloca.

Aunque la normativa vigente no especifica la cuantía de la resistencia, resulta evidente que tratándose de una medida colectiva destinada a evitar la caída de un trabajador, resistiendo su empuje, el valor fijado por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, ya derogada, de 150 Kg por metro lineal constituye un término de referencia.

Cuando los soportes verticales sean de tipo "sargento" la separación máxima entre ellos habrá de ser de 2,50 metros; cuando sean embutidos en el forjado resulta admisible una distancia de hasta 3 metros.

En ocasiones, aunque de forma cada vez menos frecuente, nos podemos encontrar con barandillas formadas por elementos elásticos. Solamente resultan admisibles las redes de tipo "tenis", sujetas a soportes verticales o pilares, de forma que puedan soportar un empuje equivalente a las barandillas rígidas. Han de constar de dos cuerdas perimetrales, una en el borde superior y otra en el inferior.

No resultan admisibles y pueden resultar muy peligrosas por crear la sensación falsa de que existe protección colectiva, la colocación de mallas de plástico "naranja", cuya única finalidad es la señalización, ya que carecen de resistencia adecuada para evitar la caída.

Tampoco resulta admisible la colocación de crucetas o listones en forma de cruz de San Andrés, ya que no se hallan protegidos todos los huecos por los que puede caer el trabajador, además de carecer de rodapié.

Un problema que se presenta con mucha frecuencia consiste en el desmantelamiento total o parcial de la barandilla, bien para el acopio o retirada de materiales de la planta o para su utilización con otros

finos. Uno de los signos de la existencia y eficacia en el funcionamiento del sistema de prevención en la obra consiste en detectar estos fallos y corregirlos.

Conviene advertir que los bordes de las escaleras hasta tanto no conste de la barandilla definitiva necesitan también ser protegidos con redes o barandillas reglamentarias.

Por último hay que recordar que la colocación y retirada de las barandillas habrá de llevarse a cabo mediante la utilización de equipos de protección individual.

#### *1.5.6.17 Pasarelas*

Constituyen un medio para evitar la caída del trabajador, bien a distinto nivel, para salvar una zanja, o bien al mismo nivel, cuando la superficie sobre la que se circula es inestable, frágil o peligrosa.

Las pasarelas, metálicas o de madera, han de reunir los requisitos siguientes:

- Resistente a los pesos a soportar,
- Estable, tanto frente a deslizamientos como a oscilaciones laterales. Cuando esté formada de varios tablones han de estar arriostrados,
- Equilibrada, o en caso de pendiente, máxima del 30 por 100, con peldaños, y no resbaladiza,
- De una anchura mínima de 60 cm.

Cuando en la zona donde esté instalada la pasarela exista riesgo de caída a diferente nivel, la pasarela ha de disponer de barandillas de seguridad reglamentarias, es decir, con los requisitos especificados en el punto anterior.

#### **1.5.7 ENFERMEDADES PROFESIONALES**

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al Médico en esta materia, seguidamente se tratan las enfermedades profesionales que inciden en los colectivos de Industrias Transformadoras de Metales y de la Construcción en los que se encuadran los trabajadores afectos a la ejecución de las obras del presente Proyecto.

Se relaciona a continuación su nombre, mecanismo de causa o penetración y prevención de dichas enfermedades profesionales.

Las más frecuentes son las que siguen; Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados, por el

benceno y homólogos, por vibraciones de los útiles de trabajo, sordera profesional, silicosis y dermatosis profesional.

En cualquier caso, el Real Decreto 1999/2006 de 10 de noviembre por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro, establece una relación entre enfermedades y actividades que habrán de ser tenidas en cuenta.

#### *1.5.7.1 Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados*

El plomo y sus compuestos son tóxicos y tanto más cuanto más solubles. Entre los elementos industriales más frecuentes se citan los que siguen; Plomo metal y su mineral, aleaciones plomo antimonio, plomo estaño o soldaduras de fontanero, protóxido de plomo o litargirio, el minio y el bióxido u óxido pardo para composición de baterías, la pintura antigua, minio, antioxidante, colorantes varios como el cromato, el subacetato de plomo y el tetratilo de plomo como antidetonante de las gasolinas, entre otros.

Las puertas de entrada del plomo en el organismo, durante el trabajo, son el aparato digestivo, el respiratorio y la piel.

La acción del plomo en el organismo es como sigue: un gramo de plomo absorbido de una vez y no expulsado por el vómito, constituye una dosis habitualmente mortal. Una dosis diaria de 10 miligramos dará lugar a una intoxicación grave en pocas semanas y, por último, la absorción diaria de 1 miligramo durante largo tiempo es suficiente para causar la intoxicación crónica en el adulto normal.

El plomo y sus derivados absorbidos por vía digestiva rápidamente penetran en el organismo. La vía digestiva es la habitual de la intoxicación saturnina. De ahí la importancia de las malas condiciones de higiene. Manipular cigarrillos o alimentos con las manos sucias de plomo o sus derivados son factores que favorecen la ingestión aumentando los riesgos de intoxicación.

El polvo de sales u óxidos, los polvos o los vapores de plomo que llegan a los pulmones por vía respiratoria son íntegramente absorbidos. En la soldadura que contenga plomo, los cortes con soplete de material que contenga plomo o pintura de minio, pueden determinar un peligro de intoxicación.

La penetración del plomo a través de la piel es despreciable. Se puede absorber algo cuando existen excoriaciones o lesiones cutáneas. Hay que tener cuidado cuando las manos del operario estén sucias

del metal y sirven de vehículo intermedio en las intoxicaciones digestivas.

El plomo ejerce su acción tóxica sobre la sangre, los riñones y el sistema nervioso. La senectud, alcoholismo, y en general todos los estados que tienden a disminuir el valor funcional del hígado y de los riñones son factores que predisponen al saturnismo.

La prevención reporta medidas de protección médica, normas de higiene individual y protección técnica.

La protección médica se inicia con el reconocimiento previo y se sigue en los periódicos. No siendo todos igualmente sensibles, es preciso descubrir los predispuestos. Los reconocimientos periódicos aseguran el diagnóstico precoz del saturnismo.

Entre las normas de higiene individual se citan las que siguen; Uso reglamentario de prendas protectoras como guantes o mascarillas, aseo adecuado, así como prohibición de comer, beber y fumar en ciertos locales, tales como locales de baterías.

La protección técnica, evitando la formación de polvos o vapores tóxicos y su disminución en todo lo posible, el reemplazo del plomo y sus compuestos por sucedáneos no tóxicos, como ya está sucediendo con las actuales pinturas de protección antioxidantes de tipo sintético.

Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos

Su toxicidad puede penetrar por vía digestiva, ingestión accidental, como por vía pulmonar, inhalación de vapores. La segunda es la más peligrosa.

La inhalación de vapores de benzol a dosis fuertes, superior a 20 o 30 mg. por litro, determina fenómenos de excitación nerviosa que evoluciona hacia un estado depresivo con dolores de cabeza, vértigos y vómitos. Si la exposición persiste, los fenómenos se agravan dando lugar a una pérdida de consciencia, acompañada de trastornos respiratorios y circulatorios a menudo mortales.

La fase crónica se caracteriza como sigue: Trastornos digestivos ligeros, trastornos nerviosos acompañados de calambres, hormigueos, embotamiento y finalmente aparecen trastornos sanguíneos como hemorragias nasales, gingival y gástrica.

La prevención médica se consigue mediante los reconocimientos previos y periódicos. La prevención del benzolismo profesional se consigue con una protección eficaz contra los vapores y los contactos

con los hidrocarburos aromáticos, realizado con su empleo actual en aparatos rigurosamente cerrados y prohibición absoluta de lavarse las manos con disolventes benzólicos.

#### 1.5.7.2 Enfermedades causadas por las vibraciones

El cuerpo humano cuando se somete a vibraciones tiene un comportamiento como un sistema masa – muelle – amortiguamiento, similar a un filtro que atenúa o amplifica la señal en función de su frecuencia.

No hay un órgano específico que recoja y detecte las vibraciones, sino que los receptores se extienden a la generalidad de todo el organismo. Los efectos, pues, serán función de la zona afectada, frecuencia, dirección, tiempo de exposición y de la posición del individuo.

En el caso más desfavorable y el que nos ocupa, de actuar sobre la totalidad del cuerpo, la respuesta sintomatológica según el rango de frecuencias responde a:

Sintomatología	Hertzios
Sensación de incomodidad	49
Dolores de cabeza	1320
Síntoma de la mandíbula inferior	68
Influencia sobre la palabra	1320
Nudo en la garganta	1216
Dolor en tórax	47
Dolor de abdomen	410
Incitación a orinar	1018
Contracción muscular	48

Esta sintomatología es aguda, aunque el proceso final provocará alteraciones específicas, particularmente en el sistema vascular, nervioso, osteoarticular y muscular; concretamente las vibraciones producidas por los medios de transporte y vibrantes aleatorios, inducen disminución de la agudeza visual, dolores paravertebrales y trastornos urinarios.

La evaluación y control viene indicada en las normas SO/DIS 263178.

La prevención médica se consigue mediante el reconocimiento previo y los periódicos. La protección

profesional se obtiene montando dispositivos antivibratorios en las máquinas y útiles que aminoren y absorban las vibraciones.

#### *1.5.7.3 La sordera profesional*

Al principio, la sordera puede afectar al laberinto del oído, siendo generalmente una sordera de tonos agudos, peligrosa porque no se entera el trabajador. Esta sordera se establece cuando comienza el trabajo, recuperándose el oído cuando deja de trabajar, durante el reposo.

Las etapas de la sordera profesional son tres.

- El primer periodo dura un mes, periodo de adaptación. El obrero a los quince o veinte días de incorporarse al trabajo comienza a notar los síntomas. Hay cambios en su capacidad intelectual, de comprensión, siente fatiga, está nervioso, no rinde. Al cabo de un mes, se siente bien. Trabaja sin molestias, se ha adaptado por completo. La sordera en este periodo es transitoria.
- Segundo periodo, de latencia total. Esta sordera puede ser reversible aún si se le separa del medio ruidoso. Este estado hay que descubrirlo por la exploración.
- Tercer periodo, de latencia subtotal. El operario no oye la voz cuchicheada y es variable de unos individuos a otros. Después de este periodo aparece la sordera completa. No se oye la voz cuchicheada y aparecen sensaciones extrañas y zumbidos, no se perciben los agudos y los sobreagudos. Está instalada la sordera profesional.

Las causas pueden ser individuales, susceptibilidad individual y otro factor, a partir de los cuarenta años, es menor la capacidad de audición, lo que indica que, por lo tanto, ya hay causa fisiológica en el operario.

El ambiente influye. Si el sonido sobrepasa los 90 decibelios es nocivo. Todo sonido agudo es capaz de lesionar con más facilidad que los sonidos graves, y uno que actúa continuamente es menos nocivo que otro que lo hace intermitentemente.

No hay medicación para curar ni retrotraer la sordera profesional.

Hay tres formas de lucha contra el ruido; Procurando disminuirlo en lo posible mediante diseño de las máquinas, seleccionando individuos que puedan soportarlos mejor y la protección individual mediante protectores auditivos que disminuyan su intensidad.

#### *1.5.7.4 La silicosis*

La silicosis es una enfermedad profesional que se caracteriza por una fibrosis pulmonar difusa, progresiva e irreversible.

La causa es respirar polvo que contiene sílice libre como cuarzo, arena, granito o pórfido. Es factor principal la predisposición individual del operario y sensibilidad al polvo silicótico debido, por ejemplo, a afecciones pulmonares anteriores.

Los primeros síntomas se observan radiológicamente. Esta fase puede durar de dos a diez años, según el tiempo de exposición al riesgo y la densidad del polvo inhalado. Sobreviene luego la fase clínica caracterizada por la aparición de sensación de ahogo y fatiga al hacer esfuerzo, todo ello con buen estado general.

La insuficiencia respiratoria es la mayor manifestación de la silicosis repercute seriamente sobre la aptitud para el trabajo. El enfermo no puede realizar esfuerzos, incluso el andar deprisa o subir una cuesta. Cuando la enfermedad está avanzada no puede dormir si no es con la cabeza levantada unos treinta centímetros y aparece tos seca y dolor en el pecho.

La prevención tiene por objeto descubrir el riesgo y neutralizarlo, por ejemplo, con riegos de agua. También con vigilancia médica.

La protección individual se obtiene con mascarilla antipolvo.

#### *1.5.7.5 La dermatosis profesional*

Los agentes causantes de la dermatosis profesional se elevan a más de trescientos. Son de naturaleza química, física, vegetal o microbiana. También se produce por la acción directa de agentes irritantes sobre la piel como materias cáusticas, ácidos y bases fuertes y otros productos alcalinos.

Su prevención consiste en primer lugar en identificar el producto causante de la enfermedad. Hay que cuidar la limpieza de máquinas y útiles, así como de las manos y cuerpo por medio del aseo.

Se debe buscar la supresión del contacto mediante guantes y usando, para el trabajo, monos o buzos adecuadamente cerrados y ajustados. La curación se realiza mediante pomadas o medicación adecuada.

## **1.6 ACCIONES COMPLEMENTARIAS DE PREVENCIÓN**

### **1.6.1 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS**

Como complemento a las protecciones colectivas e individuales es preciso colocar una señalización recordatoria de los riesgos existentes a todos los trabajadores de la obra. La señalización de obra será acorde al R.D. 485/97, de 14 de abril, y su objetivo será:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Esta señalización debe aplicarse, preferentemente, en los siguientes lugares:

- Accesos a obra.
- Tajos con determinados riesgos (zanjas, pozos, excavaciones, etc.).
- Vías de tránsito interior.
- Almacenes de acceso limitado (botellas de gases, depósitos de carburantes, disolventes, pinturas, etc.).
- Zonas con dispositivos contraincendios.
- Botiquines, ambulancias, camilla, etc.
- Zonas de interferencia con vías públicas.
- Cuadros eléctricos, talleres.
- Zonas de cargas suspendidas.

### **1.6.2 DESVÍOS PROVISIONALES Y SEÑALIZACIÓN DE OBRA**

Se comunicará a la autoridad responsable de la carretera (Ministerio de Fomento, Comunidad

Autónoma o Ayuntamiento) y a la Policía encargada de su control y vigilancia (Guardia Civil de Tráfico, Policía Autonómica, Policía Local) los cambios en la calzada, disminución del número de carriles, cortes puntuales, etc.

Cuando afecte a carreteras autonómicas o provinciales se debe cumplir la norma 8.3 IC y los manuales de recomendación para señalización fija y móvil de obras. Cuando afecte a caminos vecinales, se podrá reducir la señalización, siempre a criterio de la Dirección Facultativa, y manteniéndose los principios que debe cumplir la señalización de obra: informar, advertir, guiar y proteger.

No se comenzará en ningún caso un trabajo en una carretera o calle hasta que no estén colocadas las señales reglamentarias. El mínimo de señales se compondrá de:

- señal de peligro "obras"
- valla que limite frontalmente la zona no utilizable de la explanación.

La placa "obras" estará como mínimo a 50 m y como máximo a 250 m de la valla, en función de la visibilidad del tramo, de la velocidad del tráfico y del número de señales complementarias que se precise colocar entre señal y valla.

Las señales se deberán colocar atendiendo al tajo sobre el que se sitúen. Se procurará retirarlas cuando los trabajos finalicen y se pueda circular con libertad.

Se evitará que las señales sean excesivas, que se encuentren alejadas del tajo, o que hagan indicaciones no adaptadas a la realidad. Con ello se evita que el conductor o peatón deje de hacerles caso al cabo del tiempo y no las tome en serio.

En trabajos de riesgos superficiales y reposición de firmes se colocarán señales de peligro TP-28 "proyección de gravilla". Si las gravillas se extienden en un tramo de más de 500 m, deberán barrerse a la mayor brevedad posible.

La reducción de velocidad debe indicarse mediante escalones iguales de 20 o 30 km (Ej. de 80 → 60 → 40 km/h) Además se colocarán a distancias adecuadas entre sí, para permitir una reducción de velocidad y sin otros riesgos.

Cuando se limiten obstáculos lateralmente mediante vallas, balizas, etc. éstas se dispondrán transversalmente a la trayectoria del vehículo, para que su visibilidad sea máxima y evitar el peligro



que ofrecerían si se colocan de punta, sobre todo en el caso de vallas de tubo.

La infranqueabilidad de la zona de obra para el tránsito normal debe realizarse con paneles reflectantes dispuestos transversalmente a intervalos regulares. La que corresponde al principio del obstáculo lateral debe ser una valla direccional; las demás pueden ser esquemáticas.

Se escogerán para manejar banderines, paletas, etc. y estar pendiente de la señalización a los operarios más espabilados y con experiencia en ello. Se designará un responsable de la planificación, el montaje y la conservación de las señales, y también de que la misma desaparezca cuando su necesidad termine. Se ocupará de reponer inmediatamente las señales que puedan haber sido derribadas o robadas. Las señales han de estar debidamente aseguradas para prevenir esto.

Se dispondrá de repuesto de señales para cuando alguna se deteriore o sea robada, de modo que se pueda reponer inmediatamente.

Se cuidará que en los tajos que se desplacen durante la jornada (p. ej. extendido de aglomerado) la señalización vaya desplazándose simultáneamente, cumpliendo en todo momento las normas.

Si hay algún acopio de señales no colocadas próximo a la carretera, se dispondrán vueltas de espalda a la misma, para que no las vean los usuarios y así no puedan llevar a confusión.

En cortes de tráfico, bien para paso alternativo, bien totales momentáneos, debe haber un operario en cada sentido, con señal redonda en una de cuyas caras haya una señal de STOP y en la obra una señal de dirección obligatoria.

Se deben de estudiar los intervalos de corte alternativos, que en ningún caso superarán los 5 minutos.

Si la señalización de un tajo coincide con alguna señal permanente de la carretera o calle, que éste en contradicción con las del tajo de trabajo, se deberá tapar provisionalmente la permanente, y siempre teniendo en cuenta las razones por las que está puesta la permanente.

No se efectuarán excavaciones simultáneas en ambos arcones de una misma sección.

Durante la noche se debe señalizar con elementos lumínicos intermitentes los tajos que interfieran la calzada o se encuentren próximos a ella.

En caso de afectar aceras y al tráfico de peatones, se informará a los mismos de las afecciones, de los cortes y de los itinerarios recomendados.

Se mantendrán en perfecto estado los planchones metálicos para salvar zanjas, tanto en calzada como en acera. Se colocarán de forma que no se muevan el paso de vehículos o peatones. Se dispondrá arena en sus bordes para suavizar el escalón que forma.

Cuando sea preciso pintar señales horizontales de obra, se tendrá especial cuidado con la maquinaria y los gases que emanan, con el fin de evitar posibles combustiones (prohibición de fumar, elementos de contacto entre vehículos y pavimento para evitar que se acumule electricidad estática). Se volverá a pintar cuando sea necesario, y se procurará eliminar cuando ya no sea necesario.

### 1.6.3 IMPLANTACIÓN Y TRABAJOS PREVIOS

Los trabajos previos son aquellos necesarios para comenzar las actuaciones propias destinadas a la ejecución de la obra. Se pueden considerar trabajos de implantación y trabajos previos los topográficos y de replanteo, los de cerramiento y formación de accesos a obra, y los de montaje de instalaciones de personal, comedores, vestuarios y aseos.

#### 1.6.3.1 Trabajos topográficos y de replanteo

Este tipo de trabajos no son exclusivos de esta fase de obra y se repiten durante todo el tiempo de duración de la obra, por lo que a estos riesgos que se señalan a continuación, se deberán sumar los de aquellas actividades junto a las que se desarrollen estas actividades.

#### Riesgos más frecuentes

- Deslizamientos de tierras o rocas, en proximidades de taludes inestables.
- Atropellos, por salir a vías con tráfico sin fijarse.
- Atropellos, por solerse hacer este trabajo simultáneamente al del movimiento de tierras.
- Caídas al mismo nivel por tropiezos.
- Caídas a distinto nivel, en replanteos de estructuras y puentes, así como en coronación de taludes.
- Golpes en manos en clavar estacas de referencia.
- Cortes, punzonamientos y rasguños con la vegetación.
- Presencia de animales (Insectos, ofidios, etc.)

- Contactos eléctricos directos con las miras (SOLO SI HAY LÍNEAS ELÉCTRICAS PRÓXIMAS).
- Golpes con objetos.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes del inicio de los trabajos de campo, se realizará un recorrido rápido con objeto de señalar los lugares de observación y los recorridos a realizar, detectando los posibles peligros y la forma de evitarlos o eliminarlos.
- Se comprobará la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos.
- Si no pueden evitarse trabajos en altura o posiciones por zonas muy pendientes el operario llevará cinturón de seguridad debidamente amarrado a punto fijo en la parte superior de la zona.
- Debe evitarse la estancia, durante los replanteos, en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisará a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.
- En tajos donde la maquinaria está en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas.
- En las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas, serán dieléctricas y todos los medios a utilizar, como cintas, jalones, banderas, miras, etc. deben ser de material no conductor de la electricidad y carecer, en lo posible, de partes metálicas u otros materiales capaces de crear campos de electricidad estática.

#### Protecciones individuales

- Botas de goma para tiempo lluvioso.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón de seguridad (Cuando tenga que replantear en estructuras sin protección colectiva).

#### 1.6.3.2 Cerramiento y accesos a obra

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes, punzonamientos y rasguños.
- Deslizamientos de tierras o rocas.
- Atropellos.
- Golpes.
- Electrocutación.

#### Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes de iniciar los trabajos se realizará un recorrido con objeto de señalar la ubicación de los distintos elementos del cierre y los riesgos que pudieran aparecer por esa situación.
- Se deberá realizar una limpieza de la vegetación existente en una zona prudente alrededor del cierre para evitar su interferencia con las labores de colocación.
- Se establecerán las medidas oportunas cuando se trabaje en la proximidad de líneas eléctricas, ya sean aéreas o subterráneas.
- A la hora de establecer los accesos a la obra, se elegirán lugares de buena visibilidad y que no presenten especiales dificultades para la entrada o salida de vehículos.

- En los accesos y salidas de la obra, se colocará la correspondiente señalización de obra, informando, avisando y persuadiendo en su caso a conductores ajenos a la obra, y a los conductores que circulen por la obra y accedan al tráfico normal.
- Los accesos habrán de mantenerse limpios de polvo, tierras, gravilla, barro, etc. en todo momento.
- Deberán acondicionarse accesos separados para peatones y para vehículos convenientemente señalizados.
- Cuando las circunstancias de la obra lo indiquen, las maniobras de acceso o salida de vehículos que supongan riesgos especiales, deberán ser acompañados por señalistas.

#### **Protecciones individuales**

- Botas de goma para tiempo lluvioso.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón de seguridad (cuando tenga que actuarse en lugares de difícil acceso)

#### **1.6.3.3 Instalaciones de higiene y bienestar**

Estos trabajos consisten en la instalación en obra de los correspondientes módulos donde se alberguen los locales de higiene y bienestar (comedor, aseos, vestuarios, oficinas, etc.).

Además de los riesgos señalados a continuación, se deben considerar los propios de las conexiones de los diferentes servicios (saneamiento, abastecimiento de agua, electricidad, comunicaciones).

#### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objeto por desplome o derrumbamiento.

- Golpes y cortes por objeto y herramientas.
- Exposición a contacto eléctricas.
- Atropellos y golpes por vehículos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Fatiga física (Sobreesfuerzos).

#### **Medidas preventivas**

- Respetar la señalización de seguridad.
- No saltar de la máquina o camiones, utilizar los mecanismos de acceso.
- Extremar las precauciones al caminar por terrenos accidentados y resbaladizo.
- Mantener limpio y en orden las zonas de trabajo.
- No situarse bajo cargas suspendidas.
- Anclar correctamente las cargas, utilizar ganchos con pestillo de seguridad, eslingas y cables en buen estado.
- Mantener limpias y en orden todas las herramientas de trabajo.
- No manipular instalaciones, cuadros o herramientas si no se está autorizado para ello.
- Nunca desconectar un cable tirando de él.
- No conectar ninguna herramienta que no esté dotada de clavija.
- No circular por zonas de paso de camiones.
- Permanecer atentos a las señales de las personas encargadas del control de tráfico o carga y descarga dentro de la obra.
- Situarse en zonas que pueda ser visto por los operarios de las máquinas.
- En trabajos continuados con peso excesivo, se recomienda el uso de cinturón dorso lumbar.
- No mover materiales cuyo peso y dimensiones no pueda controlar, ni adoptar posturas

incómodas.

#### 1.6.3.4 Instalación eléctrica provisional de obra

##### **Riesgos más frecuentes**

- Descargas eléctrica de origen directo o indirecto.
- Caídas.
- Golpes o cortes en las manos.

##### **Medidas preventivas**

- La instalación se ajustará a lo exigido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Se seguirán en todo momento las normas dadas por la compañía suministradora para el montaje de la instalación de la obra. Se dispondrá de un armario con protección de la intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior; la puerta dispondrá de cerradura.
- El alumbrado de obra en general y de los tajos en particular, si es necesario, será bueno y suficiente, con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos en condiciones de seguridad.
- Siempre que sea posible las instalaciones de alumbrado serán fijas. Cuando sea necesario utilizar lámparas portátiles, serán normalizadas, estancas, enjauladas y con mango aislante.
- Cuando se utilicen focos, se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de altura sobre el pavimento, en evitación de los deslumbramientos que pudiera producir.
- Si va a existir guarda nocturno, se colocarán puntos de luz que permitan andar por la obra sin peligro.
- Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente.
- Las reparaciones jamás se realizarán bajo corriente. Antes de realizarla, se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- Cualquier parte de la instalación, se considerará por defecto bajo tensión, mientras no se

compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.

- Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente y señal de "Peligro de Electrocutación" sobre la puerta (Que estará provista de cierre de seguridad)
- Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísla montados sobre soporte o colgados de la pared.
- Si es preciso, se utilizarán banquetas con aislamiento eléctrico específico para accionar los cuadros.
- Las tomas de tierra serán blindadas, provistas de neutro y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Las derivaciones de la conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parda. Estas conexiones no estarán sometidas a tracción mecánica que pueda originar su rotura.
- Si fuese preciso instalar un transformador, se le dotará de toma de tierra adecuada, ajustándose a los Reglamentos y exigencias de la empresa suministradora.
- Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc. únicamente las realizarán los electricistas.
- Existirá una señalización clara y sencilla que prohíba la entrada a personas no autorizadas a locales donde esté instalado el equipo eléctrico.
- Si hubiera distintos voltajes, en cada toma de corriente se indicará el voltaje que corresponda en evitación de conexiones erróneas.
- Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones normativas estipuladas en materia de aislamiento eléctrico.

#### 1.6.3.5 Colocación de carteles de grandes dimensiones

Se consideran en este apartado los trabajos de colocación de carteles de obra de grandes dimensiones. Constan de perfiles metálicos de apoyo y lamas de acero. El proceso de montaje será el siguiente: ejecución de zapatas, hormigonado de zapatas, hincado de perfiles metálicos en zapatas, izado de lamas mediante ahorcado con grúa, colocación de lamas de acero sobre perfiles metálicos desde plataforma

de trabajo en altura.

### **Riesgos más frecuentes**

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Golpes a las personas durante el izado y desenganchado de la carga.
- Atrapamiento durante la maniobra de ubicación y desenganchado de la carga.
- Desplazamiento o caída incontrolada de la carga.
- Los derivados de la realización de trabajos bajo el régimen de fuertes vientos.
- Los derivados de los trabajos sobre plataforma de trabajo en altura.

### **Medidas preventivas y protecciones colectivas**

- No se utilizarán nunca elementos o útiles de trabajo que presenten defectos que puedan afectar a la capacidad resistente (Ganchos, cables, tráctel, etc.).
- Los montajes se realizarán siempre en horas diurnas con suficiente luz natural. En caso de que sea estrictamente necesario trabajar sin luz natural, se dispondrá de luz artificial en todo el área de trabajo con una intensidad mínima de 100 lux.
- Se comprobará diariamente el estado de los elementos de elevación (Eslingas, pestillos de seguridad, etc.).
- Se suspenderán los trabajos de elevación de cargas, siempre que existan fuertes vientos (60 km/h) heladas o lluvias intensas que hagan deslizantes las superficies de trabajo.
- La operación de desenganchado y colocación de lamas sobre perfiles metálicos se realizará siempre desde el interior de la plataforma de trabajo en altura.
- La colocación de lamas de cartel se hará siempre desde el interior de la plataforma de trabajo sin necesidad de salir de ella en ningún momento.
- La elevación y descenso de las cargas se efectuará lentamente, izándolas en línea vertical. Quedan por tanto prohibidos los tirones inclinados.

- Se prohíben los trabajos o permanencia en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en presencia de riesgo de desplome.
- Se vigilará el estado de las eslingas de suspensión y cable de la grúa. Éstos no deben estar dañados ni presentar bucles. El número de alambres rotos de un cable no debe exceder en ningún caso del 10% y la carga de rotura debe ser 6 veces superior a la de utilización.

### **Protecciones individuales**

- Uso obligatorio de casco homologado.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Guantes.
- Arnés de seguridad en interior de plataforma.

#### **1.6.4 VÍAS DE CIRCULACIÓN DENTRO DE LA OBRA**

Según cuales sean los medios de transporte y los materiales a mover se establecerán las anchuras, gálibos, firmes, pendientes y circuitos que han de atenderse a los distintos movimientos, así como los sobreanchos para la circulación del personal de obra.

Los trabajadores circularán siempre por la izquierda cuando transiten por las vías de circulación dentro de la obra.

En zonas donde exista poca visibilidad, bien porque sea curva pronunciada, cambio de rasante, etc. se segregarán las zonas de circulación de vehículos y de peatones mediante malla naranja.

Las vías de circulación estarán suficientemente iluminadas a primeras horas de la mañana y a últimas horas de la tarde.

Los conductores de los distintos transportes, para determinadas maniobras en zonas de poca visibilidad, y especialmente marcha atrás, solicitarán la colaboración de otra persona que realice funciones de señalista y le advierta en cada uno de sus movimientos.

Además de estas recomendaciones se seguirán cada una de las especificadas para cada máquina en



general, y todas las normas de circulación vial, tanto para vehículos como para personas.

Será obligatorio el uso de chaleco reflectante para todos los peatones.

#### 1.6.5 VIGILANCIA DE LA OBRA

La vigilancia nocturna de la obra suele ser una actividad habitual en las obras de construcción ante la frecuencia de los robos de materiales o de herramientas.

Ha de considerarse pues, como una unidad de obra más y por ello, se analizan sus riesgos y las medidas de seguridad a adoptar.

##### **Riesgos más frecuentes**

- Los propios de sus tareas de vigilancia (No evitables).
- Caída al mismo nivel debido a la falta de iluminación, falta de limpieza, etc.
- Caída a distinto nivel por falta de protecciones colectivas.
- Cortes, heridas, punzonamientos, golpes (Falta de iluminación).

##### **Medidas de seguridad y protecciones colectivas**

- Para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel, se debe prever que las zonas permanezcan despejadas, limpias y bien iluminadas. El vigilante nocturno de obra deberá ir provisto de linterna para aquellas zonas escasamente iluminadas.
- Para evitar el riesgo de caídas se deben señalizar correctamente las zonas de circulación.
- Para evitar los riesgos de caídas desde altura por taludes o por estructuras, por obras de drenaje, zanjas, pozos, etc. se balizarán estos con señalización reflectante.
- Para evitar el riesgo de corte, punzonamientos y golpes, se deberán iluminar y proteger los elementos punzantes, como esperas, clavos, etc.
- El vigilante deberá utilizar botas de seguridad para transitar por la obra.
- Está prohibido fumar en zonas con riesgo de incendio en proximidad de maderas, paneles, depósitos de combustibles, disolventes, pinturas, barnices y en general cualquier elemento que pueda dar lugar a incendio.

- Se deben respetar todas las señales existentes en la obra.
- El vigilante será conocedor del lugar de existencia de extintores, deberá conocer su manejo.
- En la caseta del vigilante, se colocará una lista con los teléfonos necesarios en caso de emergencia.

#### 1.6.6 TRABAJOS NOCTURNOS

- En esta obra no está prevista la realización de trabajos nocturnos. Si por circunstancias de la obra, o por organización empresarial o por cualquier otra circunstancia, se establecerán en el Plan de Seguridad y Salud las medidas a tomar ante esta circunstancia.

#### 1.6.7 INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

##### *1.6.7.1 Casetas prefabricadas*

En cumplimiento de la normativa vigente y con el fin de dotar al centro de trabajo de unas mejores condiciones para la realización de las tareas, se prevé la instalación de casetas prefabricadas en chapa emparedada con aislante intermedio en fibra de vidrio o similar con el siguiente desglose de unidades:

- 2 Vestuario.
- 1 Aseo y servicio higiénico.
- 2 Comedor.
- 1 Oficina.

Con estas instalaciones de obra quedan perfectamente cubiertas las necesidades primarias de los 20 trabajadores previstos como máximo simultáneo.

Se ordenará de forma eficaz la instalación de las casetas de obra, así como el interior de las mismas. El acceso a las casetas se hará de forma que no entrañe riesgo a los trabajadores. Está prohibido que estas instalaciones se utilicen como almacén de útiles y herramientas de obra. Se mantendrán en buen estado de uso y limpieza para que los trabajadores se encuentren en ellas dignamente.

##### **Cuadro informativo de exigencias legales vigentes**

Superficie de vestuario aseo	2 m <sup>2</sup> por trabajador
------------------------------	---------------------------------

#### Cuadro informativo de exigencias legales vigentes

Superficie de comedor:	2 m <sup>2</sup> por trabajador
Nº de retretes:	1 Ud. para cada 25 trabajadores
Nº de lavabos:	1 Ud. para cada 10 trabajadores
Nº de duchas:	1 Ud. para cada 10 trabajadores

Se recibirán, instalarán y estarán perfectamente dotadas antes del inicio de los trabajos.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón o sobre pilares de ladrillo, que deberán retirarse al finalizar la obra.

Las características técnicas a cumplir quedan definidas en el Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares de Seguridad y Salud.

#### 1.6.8 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES

Se deben dejar colocados para previsibles trabajos posteriores de mantenimiento de la obra, o para la realización de otras obras, los elementos de seguridad que estén incluidos en el proyecto de ejecución.

De este modo, las conducciones estarán señalizadas de acuerdo con las normas de cada uno de los sectores específicos, y estarán totalmente localizadas. Para ello, es conveniente realizar un plano as built al finalizar la obra, donde deben quedar perfectamente referenciadas todas las conducciones que pudieran constituir peligro en un futuro.

### 1.7 PRIMEROS AUXILIOS

#### 1.7.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

En la oficina de obra se poseerán los datos facultativos o en su defecto, por razones de operatividad ya que puede ser recomendable que queden en poder del licenciado en medicina que los realice, el lugar donde se ubican.

Los subcontratistas cumplirán con el requisito de la realización de los reconocimientos médicos previos y anuales, dando cuenta documental de su realización al Jefe de Obra de la Contrata.

El Contratista principal está obligado a exigir y a hacer cumplir a sus Subcontratistas el Artículo 11 del

Convenio Colectivo provincial del Grupo de la Construcción y Obras Públicas.

#### 1.7.2 PRIMEROS AUXILIOS

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997 sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.
- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia
- La administración de primeros auxilios al accidentado de forma adecuada posibilita en muchos casos que disminuya su sufrimiento y permita al médico trabajar con mayor facilidad. El desconocimiento en prestar esta asistencia puede ser causa de un agravamiento del accidentado, debiendo abstenerse de practicarla quien no esté verdaderamente instruido y conozca el uso práctico de estas técnicas.
- Se instruirá a algunos trabajadores en la administración de primeros auxilios a accidentados, con el fin de que sean los primeros en auxiliarles.

#### 1.7.3 BOTIQUÍN

Se dispondrá de los botiquines necesarios, conteniendo el material especificado en el anexo VI del RD 486/1997 de Lugares de Trabajo. Se colocarán en la caseta de oficinas y en los lugares que se consideren necesarios por sus particularidades. Se indicarán en el Plan de Seguridad y Salud, y una

vez en obra, existirá un cartel indicativo de la existencia de dichos botiquines.

#### 1.7.4 CENTROS MÉDICOS PRÓXIMOS A LA OBRA

En el Plan de Seguridad y Salud, el Contratista se indicarán los centros asistenciales más próximos a la obra, así como el teléfono de los mismos.

A modo indicativo se mencionan los siguientes:

POBLACIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN	TELÉFONO
<b>CENTROS MÉDICOS PRÓXIMOS</b>			
<b>LA PUEBLA DE CAZALLA</b>	Centro de Salud La Puebla de Cazalla	C. San Fernando, 48D, 41540 LA Puebla de Cazalla (Sevilla)	Teléfono: 955 96 78 34 Urgencias 955 40 24 82
<b>HOSPITALES PRÓXIMOS</b>			
<b>SEVILLA</b>	Hospital Universitario Virgen de Valme	Ctra. de Cádiz Km. 548. 41014 Sevilla	Teléfono 955 01 50 00 Urgencias 955 40 24 82
<b>BOMBEROS</b>			
<b>ALCALÁ DE GUADAÍRA</b>	Centro de Emergencias Bomberos Provincia Sevilla		Urgencias 112
<b>ARAHAL</b>	Parque De Bomberos De Arahal	Pl. Cante Jondo, S/N. BAJO, 41600, Arahal (SEVILLA)	Urgencias 112
<b>MARCHENA</b>	Parque De Bomberos De Marchena	C/Ebanistería, Marchena (Sevilla)	Urgencias 112

En el Plan se podrán indicar otros centros asistenciales en función de los convenios o acuerdos de prestación de servicios sanitarios que pudiera tener contraídos el Contratista.

#### 1.7.5 ACCIDENTES

##### 1.7.5.1 Actuaciones de socorro en caso de accidente laboral

Se debe comunicar de manera inmediata cualquier incidente o accidente a la propiedad de las obras, a través del Coordinador de Seguridad y Salud, y al Jefe de Obra.

En caso de accidente se debe seguir cuatro principios de actuación:

- Examinar la escena del accidente; dar la alarma; evacuar a los no accidentados; detener el proceso que causa el accidente.
- Solicitar ayuda del servicio designado para la atención médica.
- Actuar con calma y tranquilizar al accidentado ganándose su confianza. Evaluar su estado.
- Prestar primeros auxilios.
- Antes de realizar ninguna actuación se debe evaluar el lugar del accidente para comprobar que no persiste el peligro que ocasionó el accidente. Se observará si hay cables eléctricos, derrames de líquidos peligrosos, vapores químicos, u objetos que puedan caer.
- Nunca se debe entrar en lugares inseguros. Si se tiene que hacer para rescatar a algún accidentado, se deberán tomar las medidas oportunas.
- Antes de mover al afectado se debe verificar que no tiene lesiones en la columna vertebral. Es imprescindible para poder mover al accidentado con seguridad. Se deben seguir una serie de preceptos que eviten que posibles lesiones en esa zona se vean agravadas. A ser posible no se moverá al accidentado hasta que llegue un médico.
- Ante todo es imprescindible mantener la calma, con el fin de tranquilizar al propio accidentado y poder actuar con calma y precisión. Será preciso también para poder llevar la iniciativa y solicitar las ayudas pertinentes.
- Se dispondrá en lugar visible para todos (oficina de obra y vestuarios) el nombre del centro asistencial al que acudir en caso de accidente, la distancia existente entre éste y la obra y el itinerario más adecuado para acudir al mismo.

##### 1.7.5.2 Accidentes en los que intervienen líneas eléctricas.

En el caso de caída de una línea eléctrica, se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión. No se debe tocar a las personas en contacto con una línea eléctrica. En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deberá tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El conductor o maquinista conservará la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, pues es un lugar seguro para evitar el riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- Se advertirá a las personas que allí se encuentran de que no deben tocar la máquina.
- No se descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si desciende antes, el conductor entra en el circuito línea aérea-máquina-suelo y está expuesto a electrocutarse.
- Si no es posible separar la máquina, y en caso de absoluta necesidad el conductor o maquinista descenderá sin utilizar los medios habituales, haciéndolo saltando lo más lejos posible de la máquina evitando tocarla.

#### 1.7.6 PLAN DE EMERGENCIAS

El Plan de Seguridad y Salud debe definir un plan de emergencia para desarrollar en caso de contingencias. Se deberán definir las pautas a seguir en cuanto a vías de evacuación, medios para la evacuación, puntos de encuentro, etc. Asimismo, se establecerán protocolos de actuación, los medios a usar en caso de emergencia, la relación con los servicios externos, las vías de evacuación definitivas, etc.

El Plan de Emergencias definirá un Equipo de Emergencia que estará en marcha durante la ejecución de la obra. Dicho equipo estará formado por:

##### **Jefe de emergencia (Jefe de Obra)**

Ejercerá el mando de la evacuación y coordinará todas las actuaciones.

Definirá a propuesta del Jefe de Intervención, la zona y momento de la evacuación.

Ordenará al Jefe de Intervención, la zona y momento de la evacuación.

Ordenará que se dé por finalizada la situación de emergencia cuando estime llegado el momento.

##### **Jefe de Intervención (Técnico de Prevención)**

Informará al Jefe de Emergencia de la situación planteada y propondrá las medidas a llevar a cabo: Zona o zonas y personal a evacuar así como avisos a los servicios internos y en caso necesario externos (Bomberos, policía etc.).

Comunicará a los controladores de la zona o zonas afectadas la orden de evacuación, en caso necesario.

Avisará al Jefe Administrativo para que solicite ayuda a los servicios externos que el Jefe de Emergencia considere necesarios.

Dirigirá "in situ" las operaciones de evacuación, coordinando la actuación de los controladores de zona.

Coordinará las acciones de los controladores en las áreas de concentración, recibirá las novedades de éstos y entre ellas, el control del personal evacuado.

Informará en todo momento al Jefe de Emergencia de la situación del personal y cuantas acciones se llevan a cabo.

Comunicará a los Controladores de zona el fin de la evacuación y la vuelta del personal a sus puestos de trabajo, una vez que el Jefe de Emergencia da por finalizada la misma.

Comprobará la existencia de los planos de la obra en los que se señalen las zonas establecidas en el Plan de Evacuación.

##### **Controladores de zona (Encargados, Capataces en cada tajo)**

Recibirá el aviso de alarma del Jefe de Intervención o de cualquier persona del Centro de Trabajo o directamente podrá dar el aviso por sí mismo.

Intentará neutralizar la emergencia con los medios disponibles, en caso de ser un conato.

Avisará al Jefe de Intervención si no es posible neutralizar la emergencia con los medios disponibles.

En caso de emergencia parcial, se encargará de la evacuación a los puntos de encuentro definidos en el plan.

Realizará el recuento del personal en los puntos de encuentro.

### **Jefe administrativo**

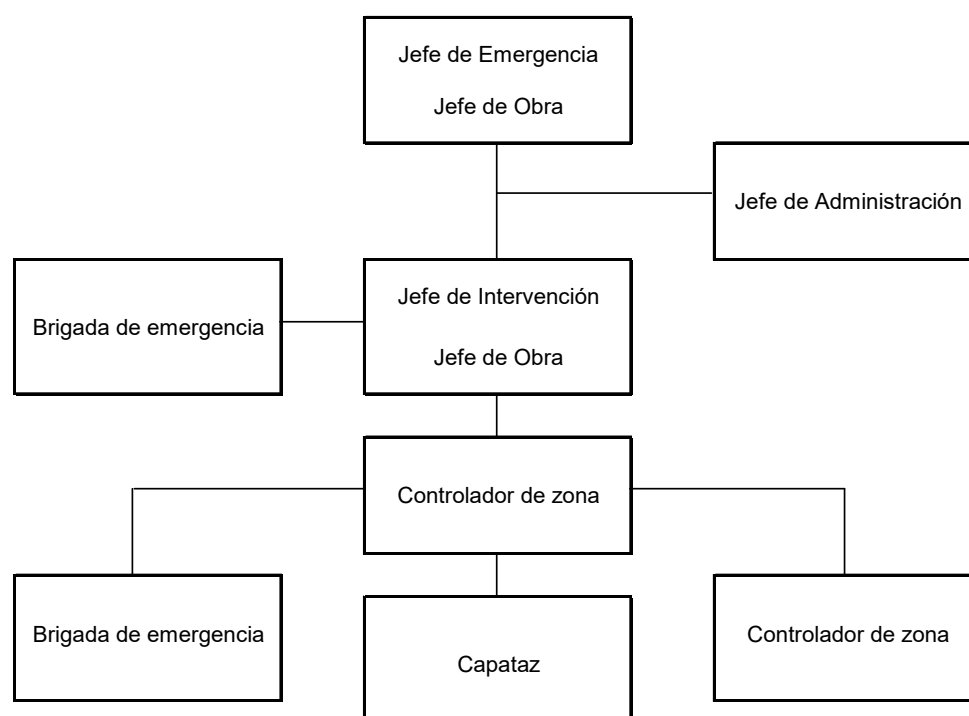
Avisará a los Servicios Externos en caso de emergencia, según las indicaciones del Jefe de Emergencia y estará en comunicación con los mismos durante el tiempo que se estime oportuno.

### **Brigada de Emergencia**

Estará formada por personal de la Brigada de Seguridad (O por otras personas en caso de no existir ésta) suficientemente formado y adiestrado en las técnicas de control de emergencias.

Al recibir el aviso de emergencia deberá dirigirse al lugar donde se haya producido la emergencia y actuará en función de las instrucciones recibidas del Jefe de Intervención.

#### **1.7.6.1 Organigrama de emergencia en obra**



## **1.8 PREVENCIÓN DE INCENDIOS**

El fuego es el desencadenante de un incendio, y por tanto, un factor de riesgo a considerar y a tener controlado en la obra.

Las hogueras, sobre todo en época de fríos, constituyen una situación corriente en las obras, es casi una imagen relacionada directamente con ellas.

Es importante destacar que muchos de los materiales utilizados en la construcción son altamente inflamables por lo que los riesgos de incendio se multiplican. Por tanto, la obra debe de estar equipada con dispositivos adecuados para combatir los posibles incendios y, si fuere necesario, con detectores contra incendios y sistemas de alarma. Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Estarán señalizados conforme a lo dispuesto en el R.D. 485/1997 de 14 de abril, y dicha señalización deberá fijarse en lugares claramente visibles y duraderos. Se informará a todo el personal de obra sobre la ubicación y uso de los sistemas de extinción de fuegos y se mantendrán periódicamente para asegurar su buen estado de uso.

Es fundamental no emplear equipos de trabajo que supongan un peligro para los trabajadores, en entornos con alto riesgo de incendio, atmósferas explosivas, locales mojados o de alta conductividad eléctrica. Se revisarán periódicamente las instalaciones eléctricas de obra y se dejará constancia por escrito. Se dejarán libres de obstáculos los caminos de evacuación y se hará un acopio correcto de sustancias y materiales combustibles, que siempre estarán lo más alejados posibles de las fuentes de ignición.

Si a pesar de todas las medidas adoptadas, se produjese un incendio, se debe avisar a la mayor brevedad posible a los equipos de emergencias, a través del 112, y tomar las medidas oportunas para evacuar a la gente de los tajos que pudieran verse afectados por la evolución del fuego, que en estos casos es rápida e imprevisible.

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

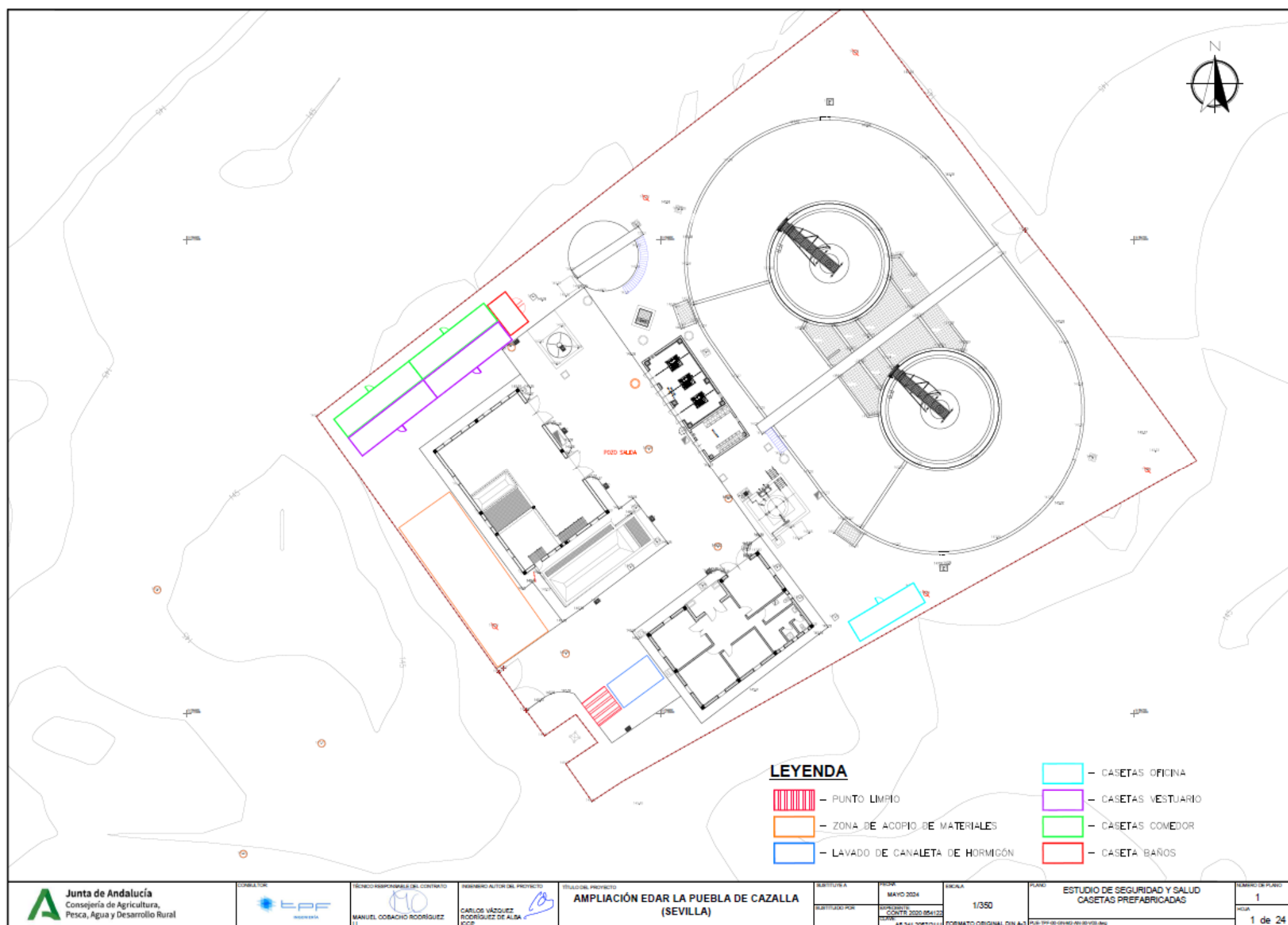
Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICC y P nº Colegiado 6332

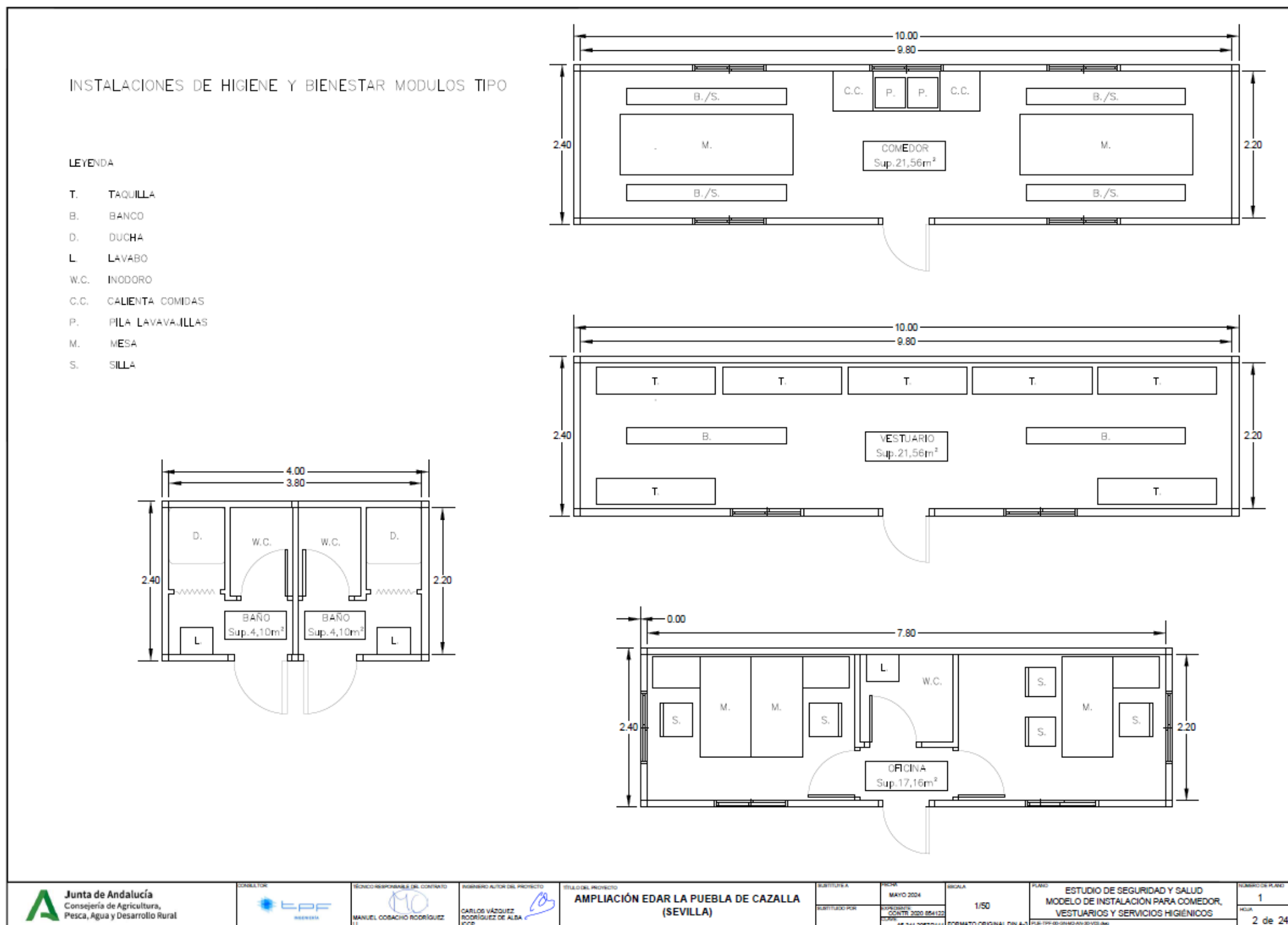


## 2 PLANOS

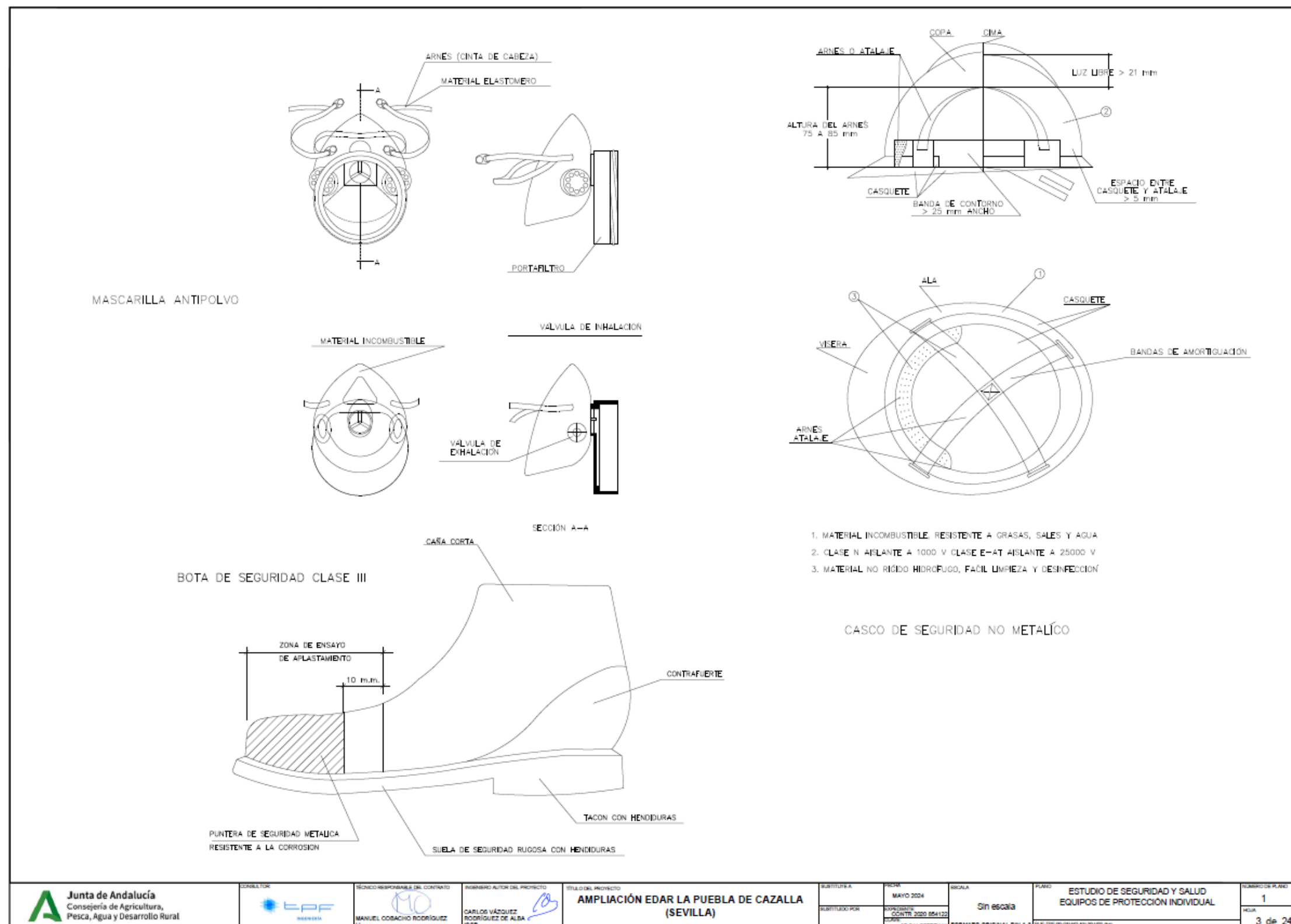
### 2.1 IMPLANTACIÓN Y UBICACIÓN DE CASETAS PREFABRICADAS

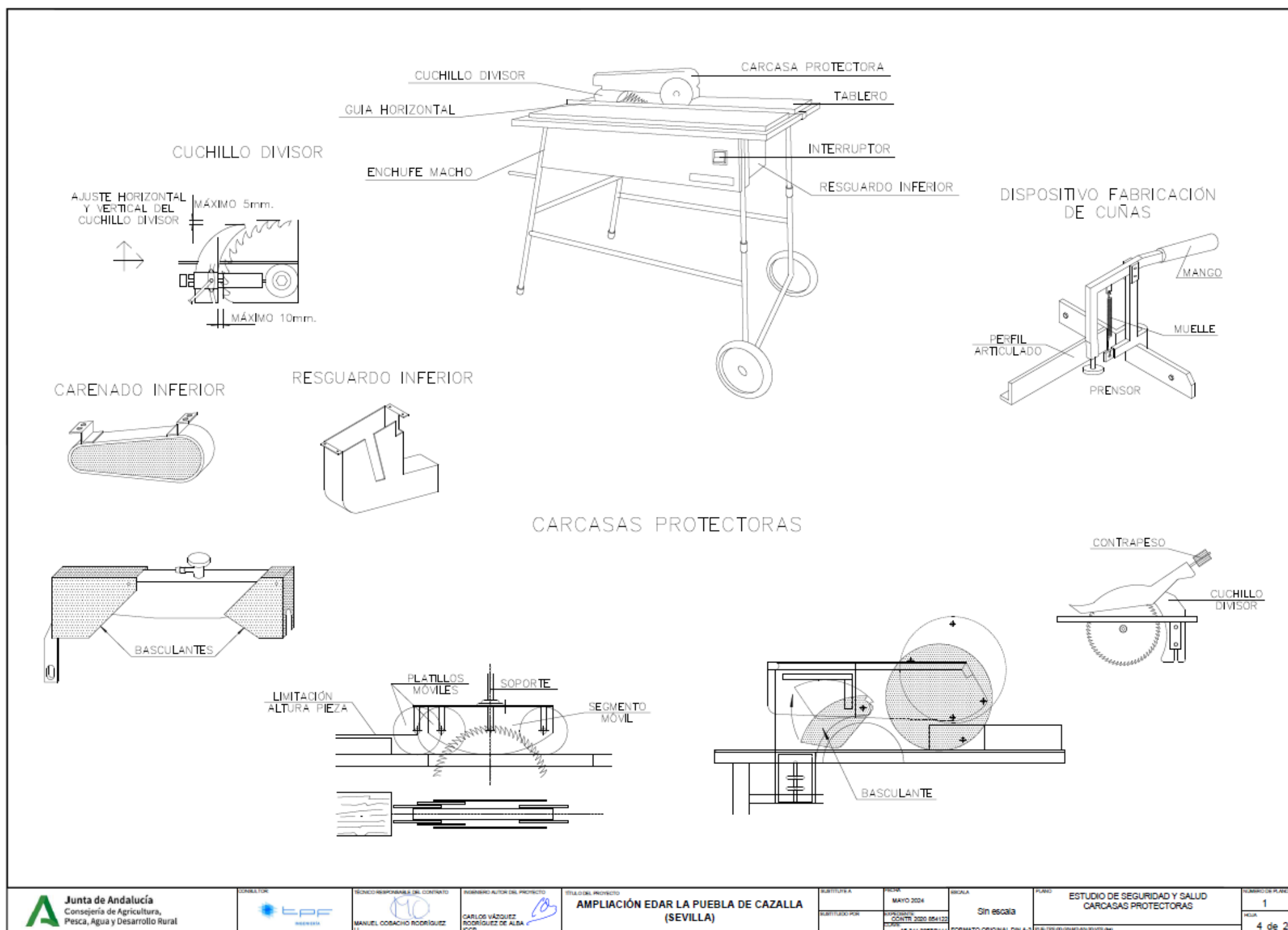


## 2.2 MODELO DE INSTALACIÓN PARA COMEDOR, VESTUARIOS, DESPACHOS Y SERVICIOS HIGIÉNICOS

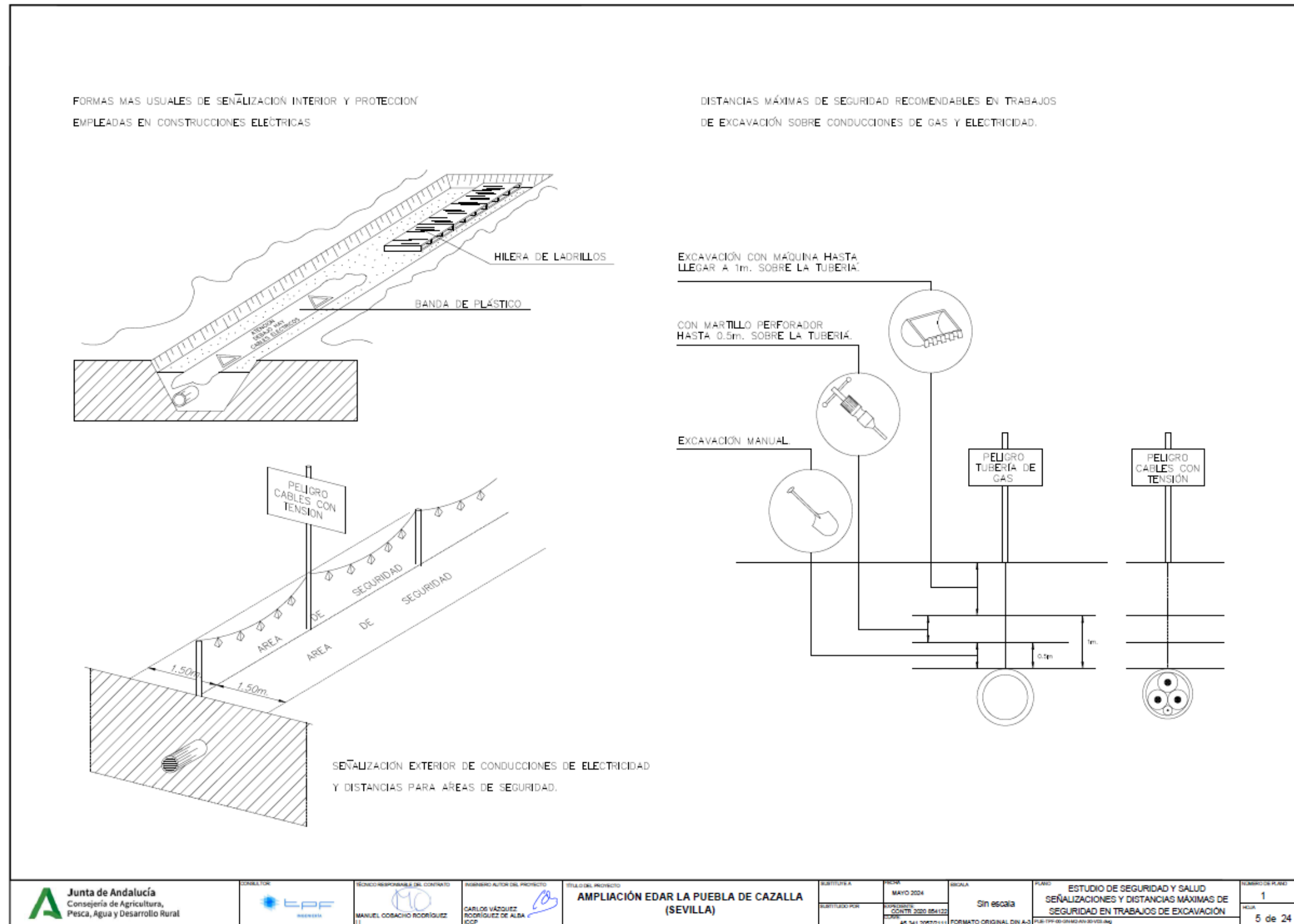


### 2.3 CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO, MASCARILLA ANTIPOLVO, BOTA DE SEGURIDAD



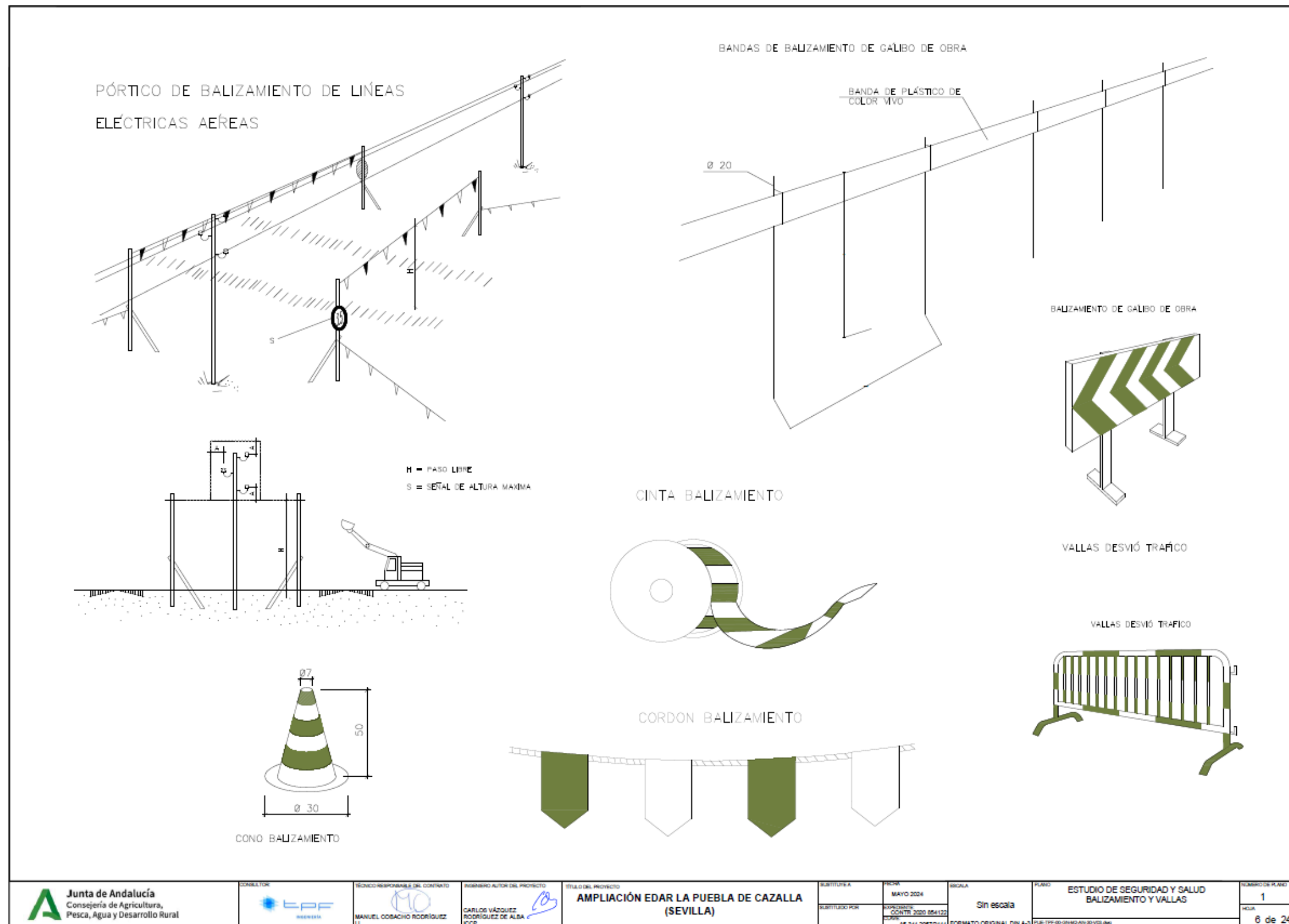


## 2.5 SEÑALIZACIONES Y DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN

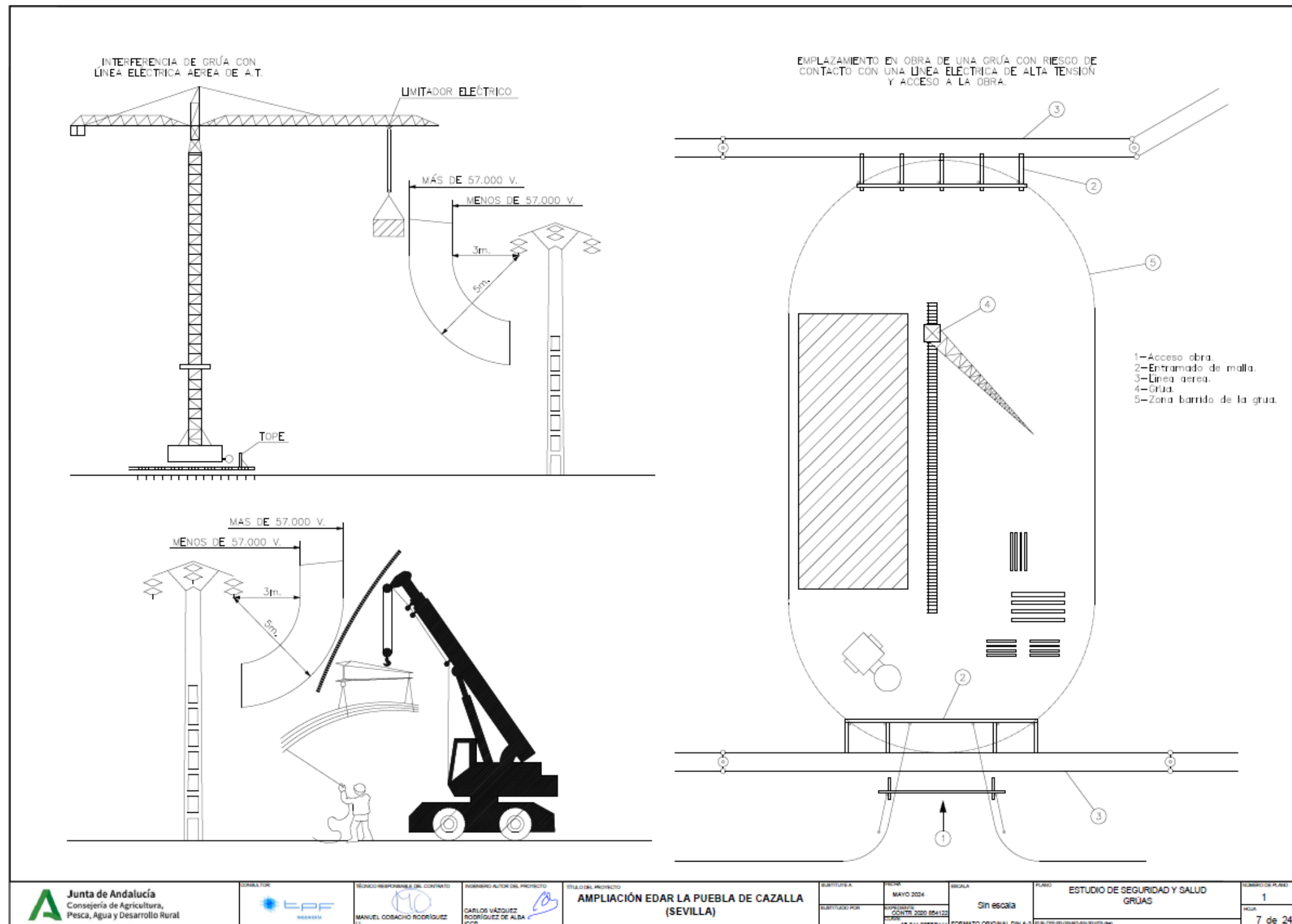




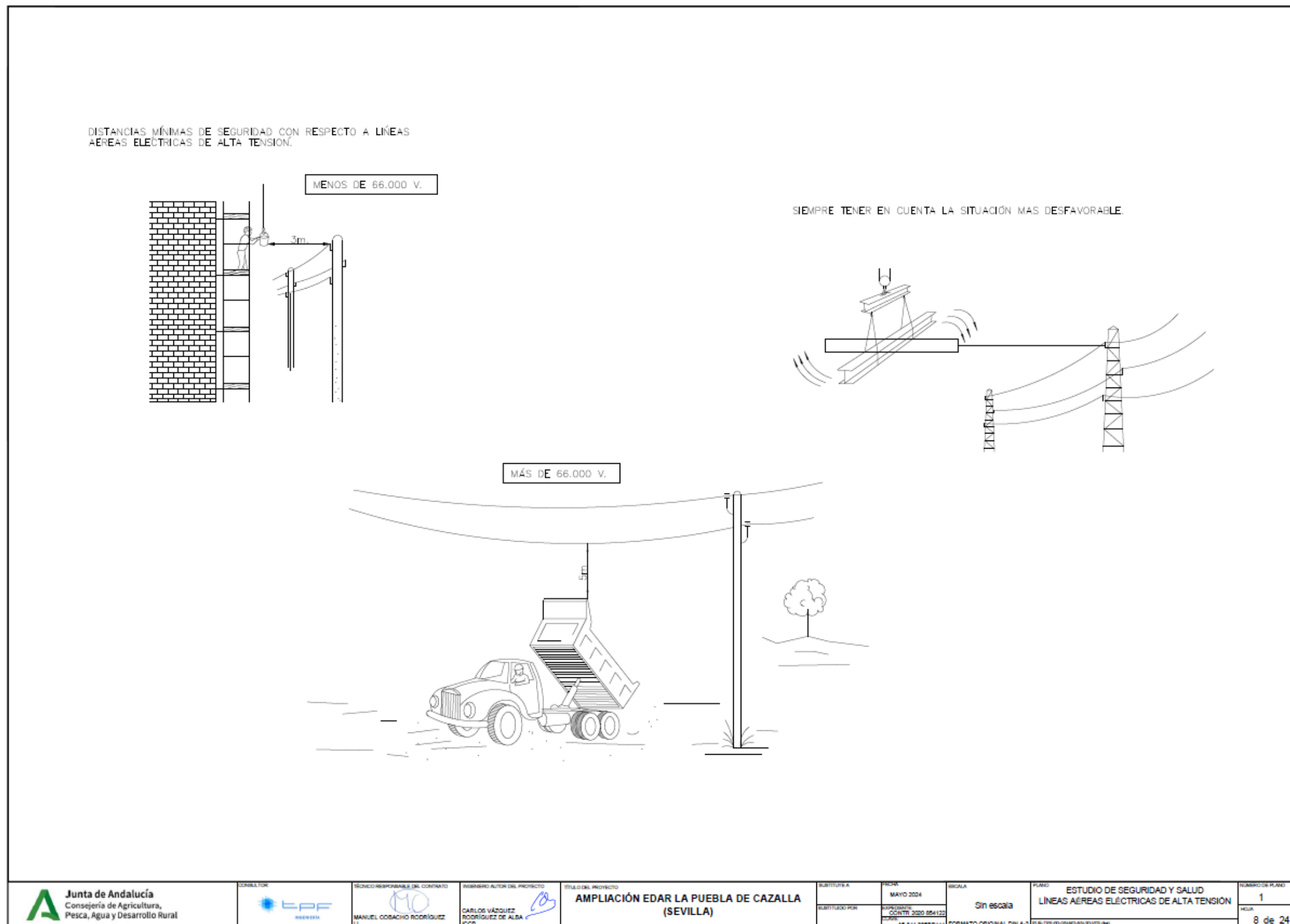
## 2.6 BALIZAMIENTO Y VALLAS



## 2.7 GRÚAS

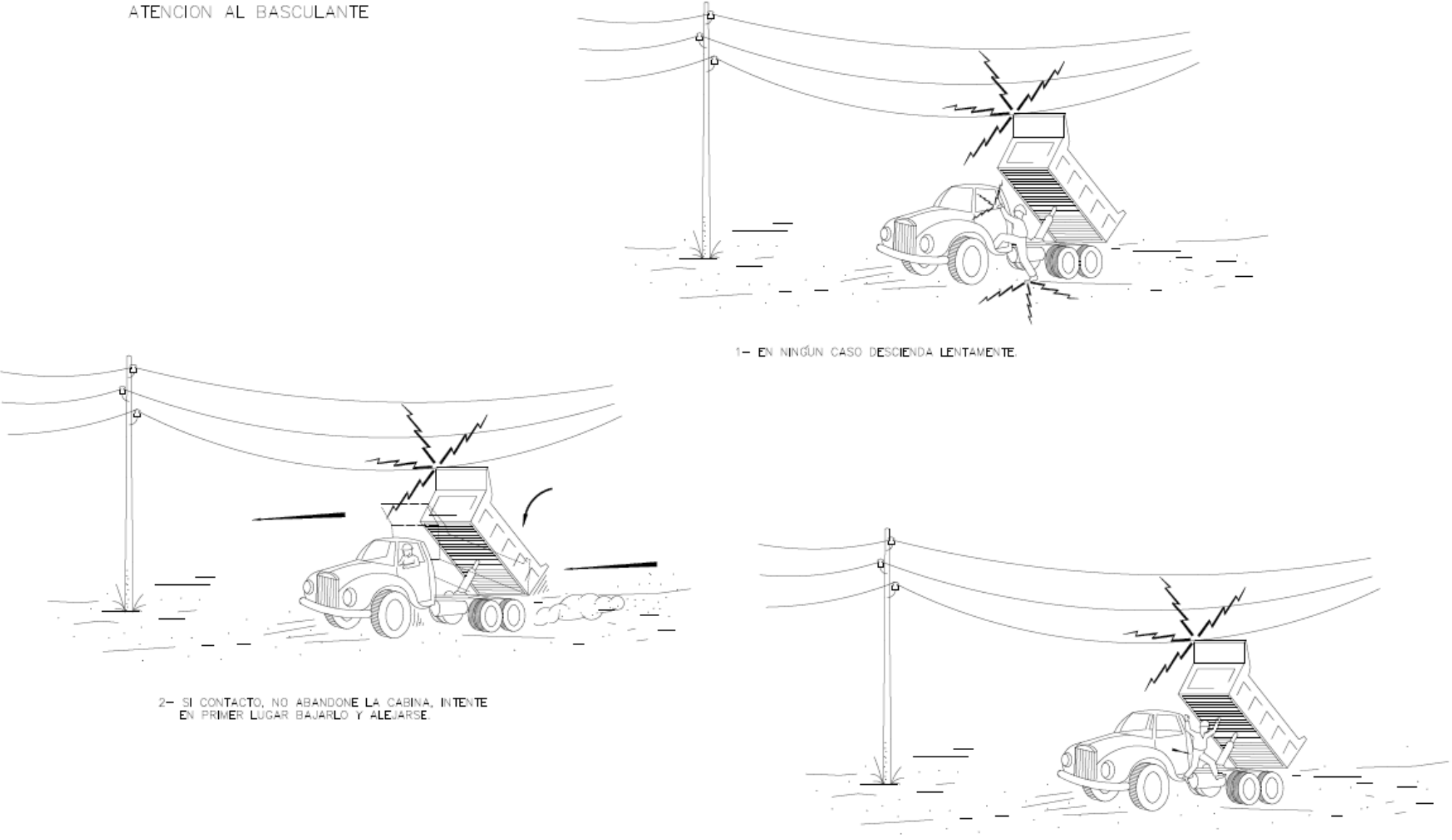


## 2.8 LÍNEAS AÉREAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSION



## 2.9 ATENCIÓN AL BASCULANTE





ATENCIÓN AL BASCULANTE



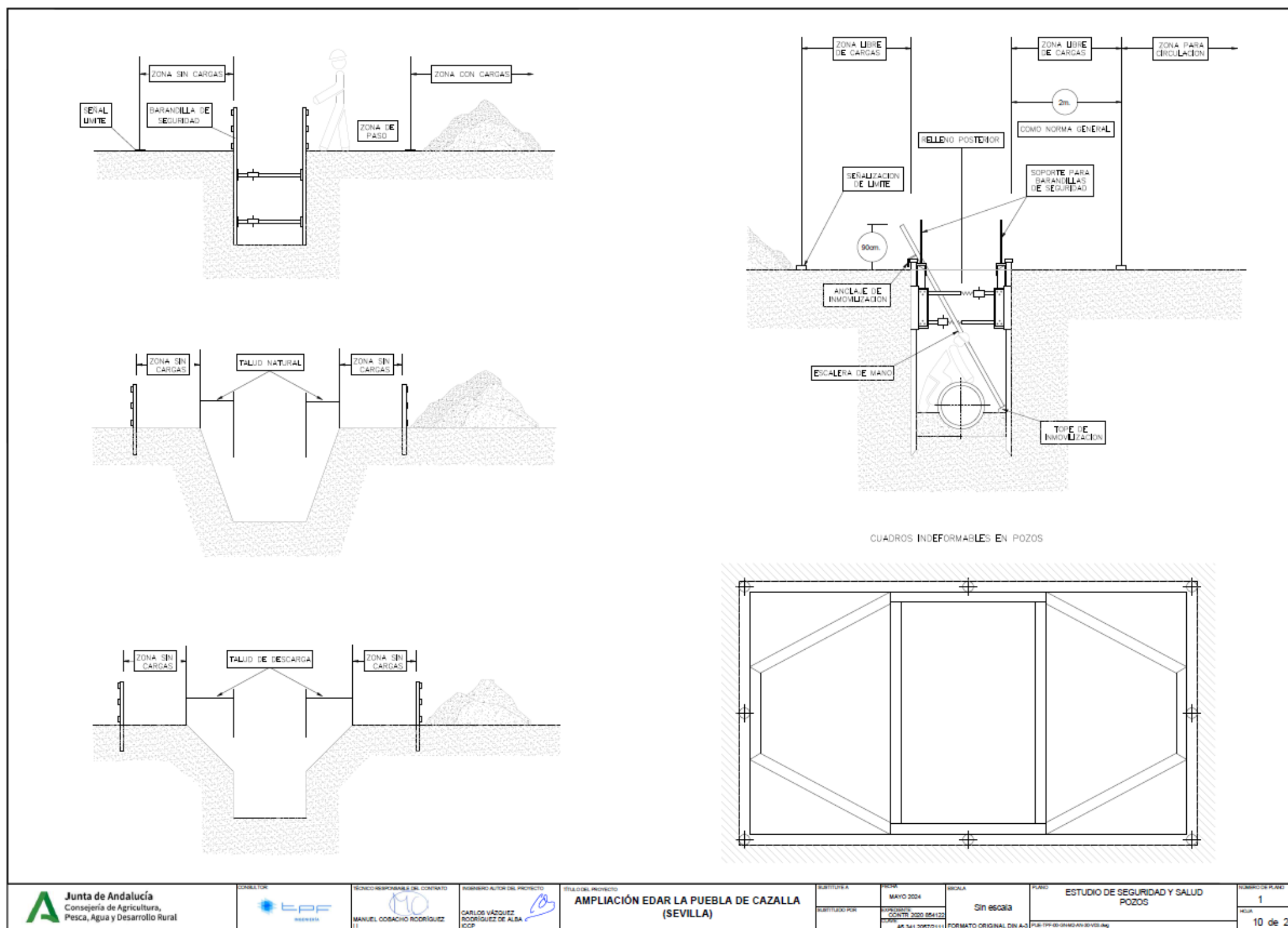
1- EN NINGÚN CASO DESCienda LENTAMENTE.

2- SI CONTACTO, NO ABANDONE LA CABINA. INTENTE EN PRIMER LUGAR BAJARLO Y ALEJARSE.

3- SI NO CONSIGUE QUE BAJE, SALTE DEL CAMIÓN LO MAS LEJOS POSIBLE.

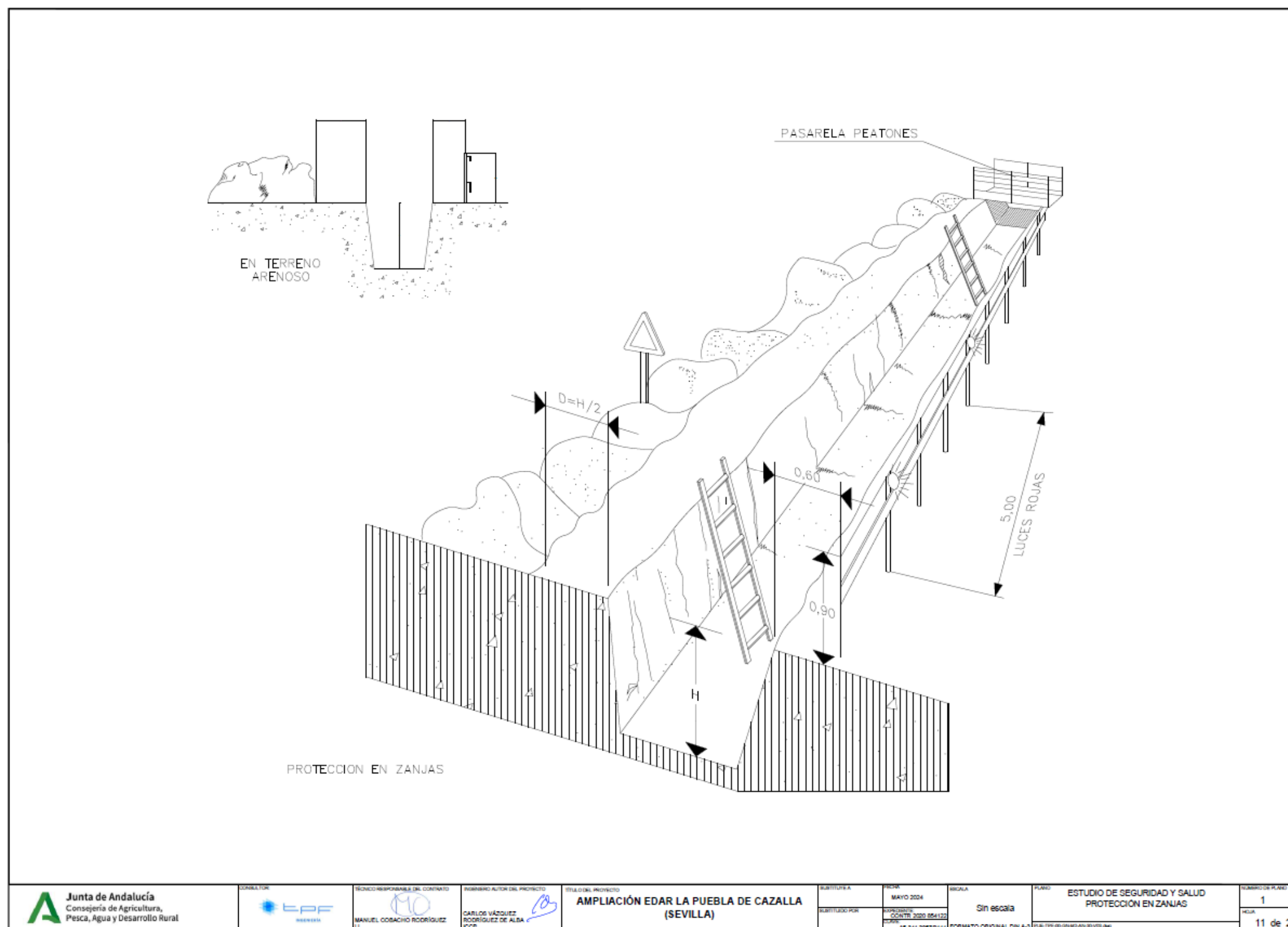
 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR  <b>tpf</b> INGENIERÍA	RESPONSABLE DEL CONTENIDO  MANUEL COSACHIO RODRÍGUEZ	RESPONSABLE AUTORA DEL PROYECTO  CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	SUBSTITUTO A MAYO 2024 SUBSTITUIDO POR CONTRATO 2020 856123 AC 341/2023/11	ESCALA Sin escala	FOLIO <b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ATENCIÓN AL BASCULANTE</b>	FOLIO DE PLANO 1 HOJA 9 de 24
---	---	---	---	--	--	----------------------	---	--

## 2.10 POZOS

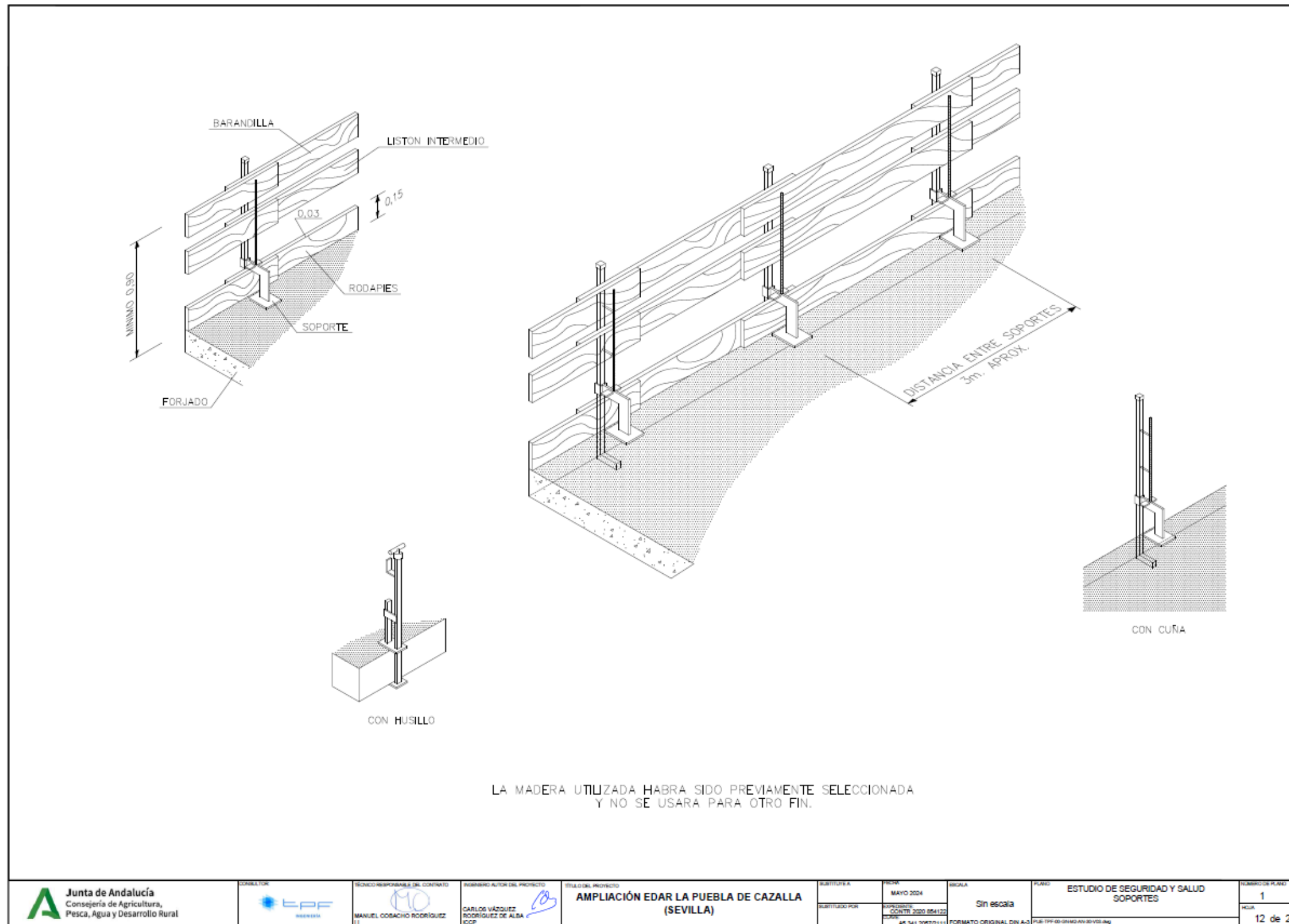




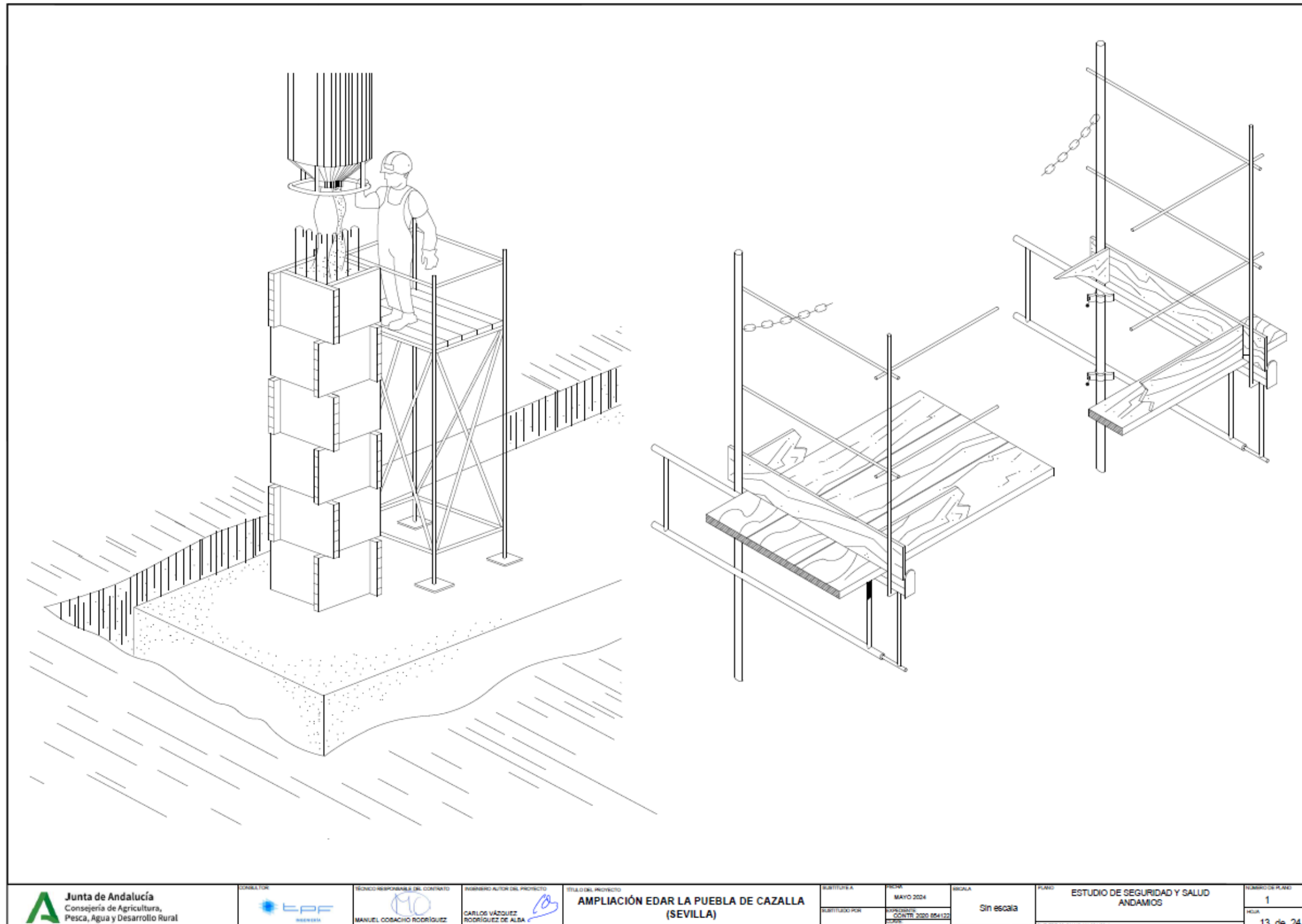
## 2.11 PROTECCIÓN EN ZANJAS



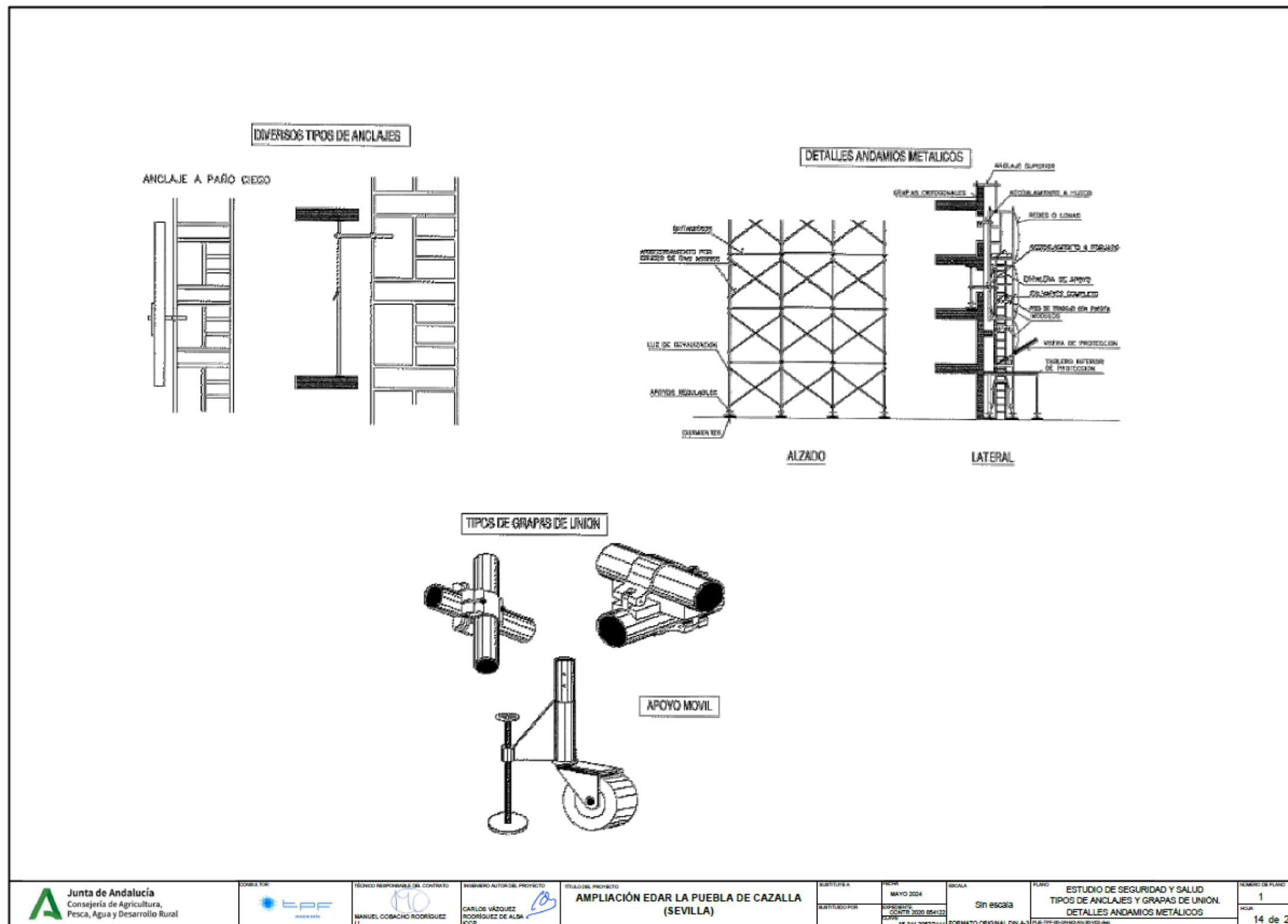
## 2.12 SOPORTES



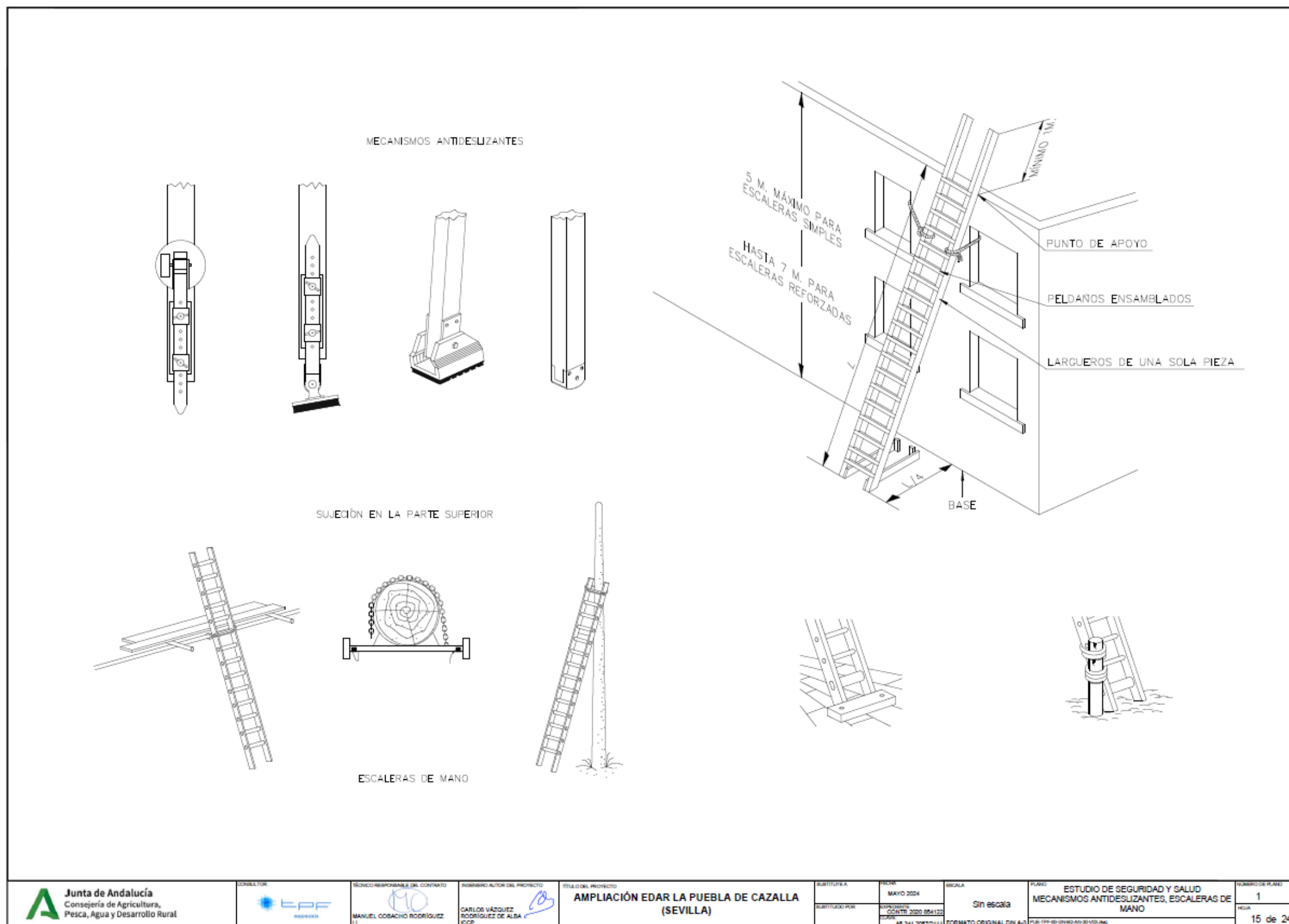
## 2.13 ANDAMIOS



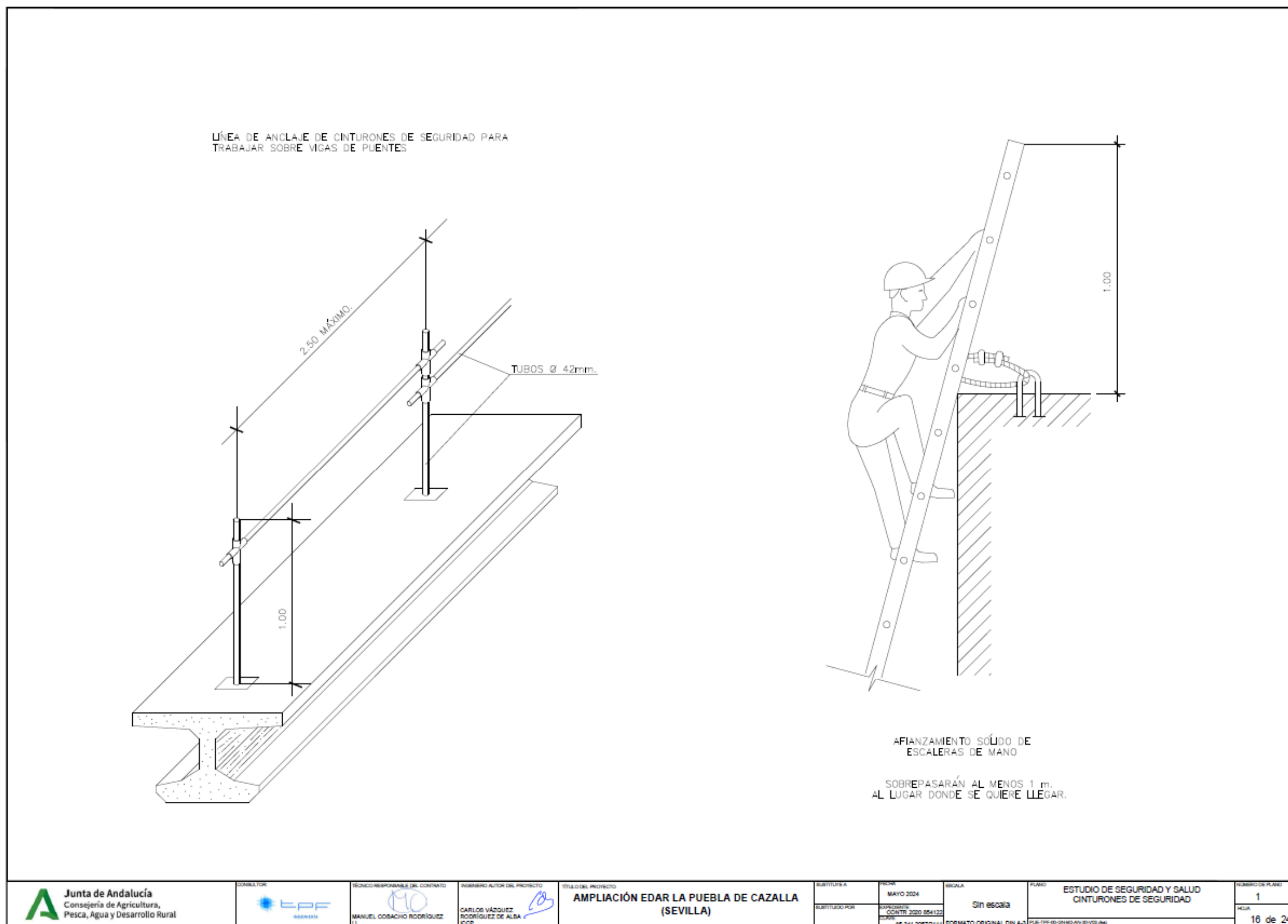
## 2.14 TIPOS DE ANCLAJES Y GRAPAS DE UNIÓN. DETALLES ANDAMIOS METÁLICOS



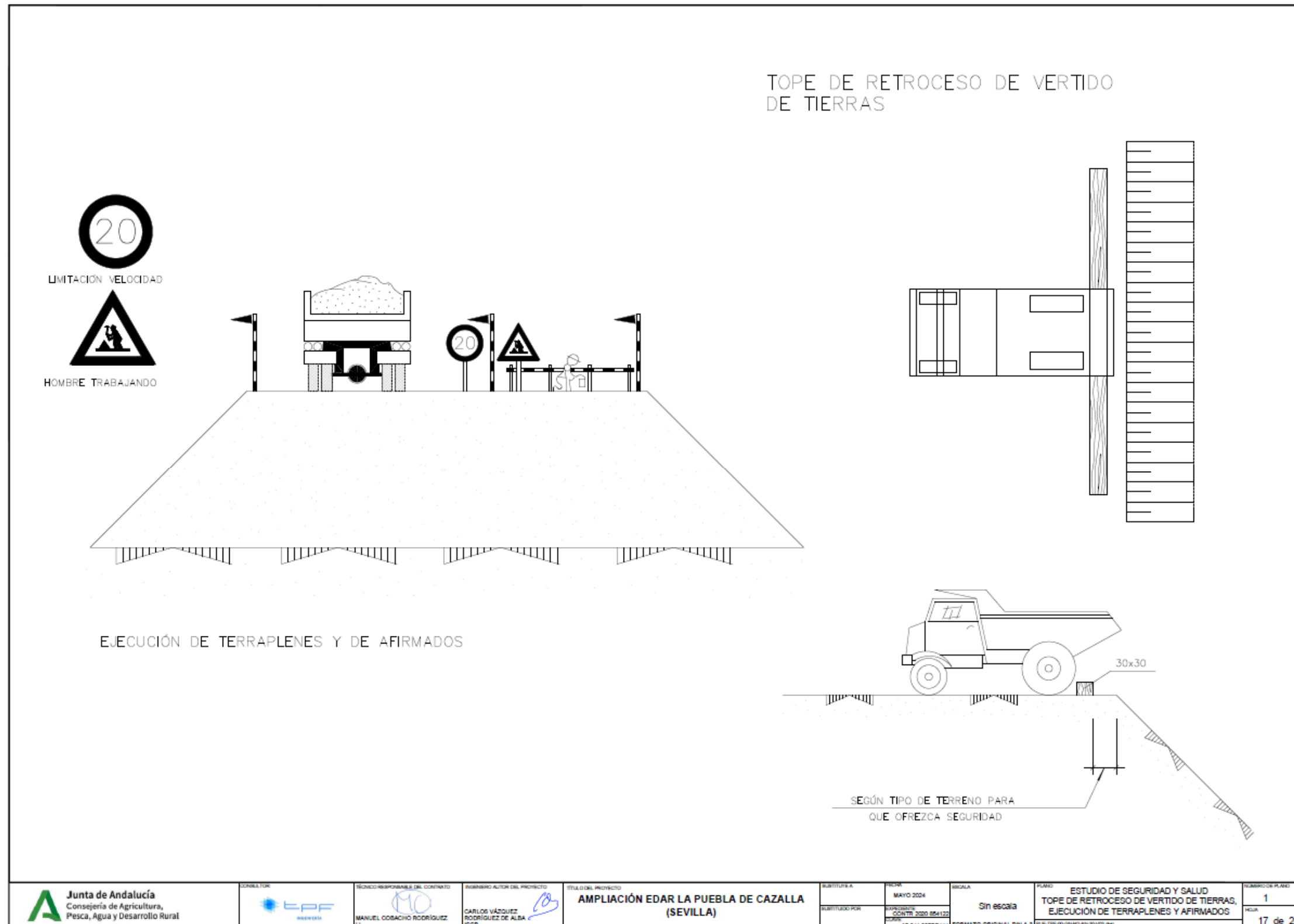
## 2.15 MECANISMOS ANTIDESLIZANTES, ESCALERAS DE MANO

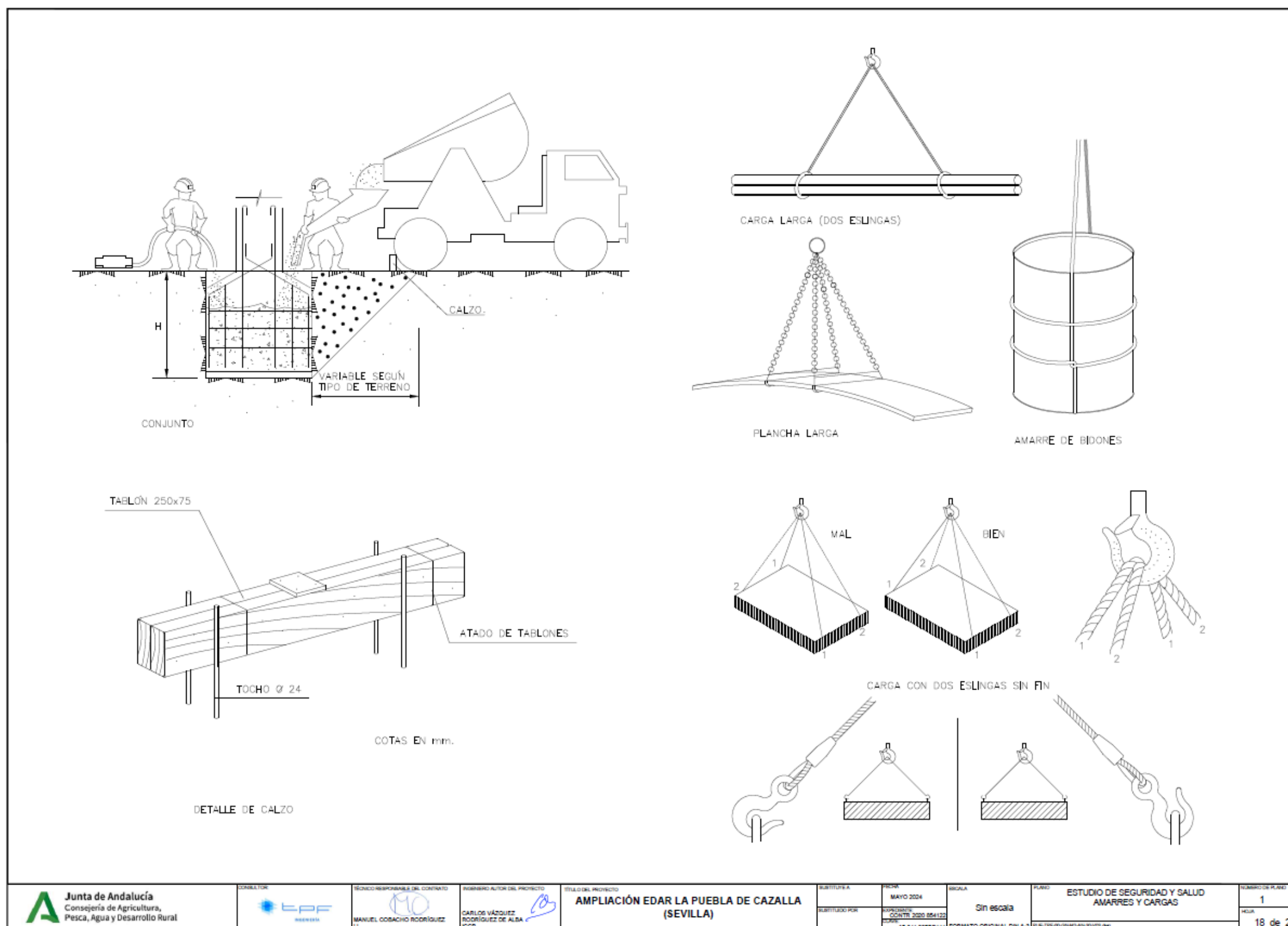




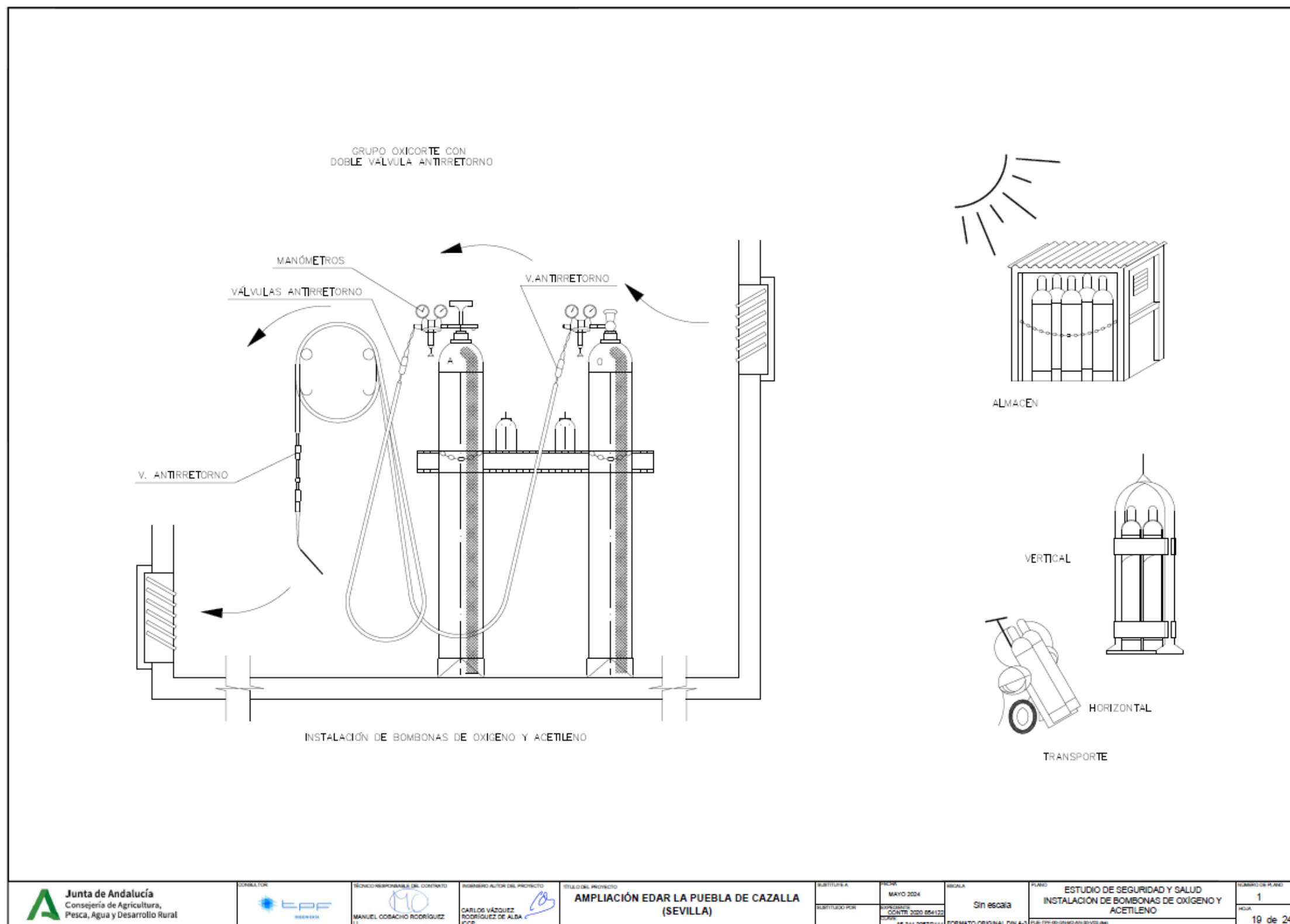


## 2.17 TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS, EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS

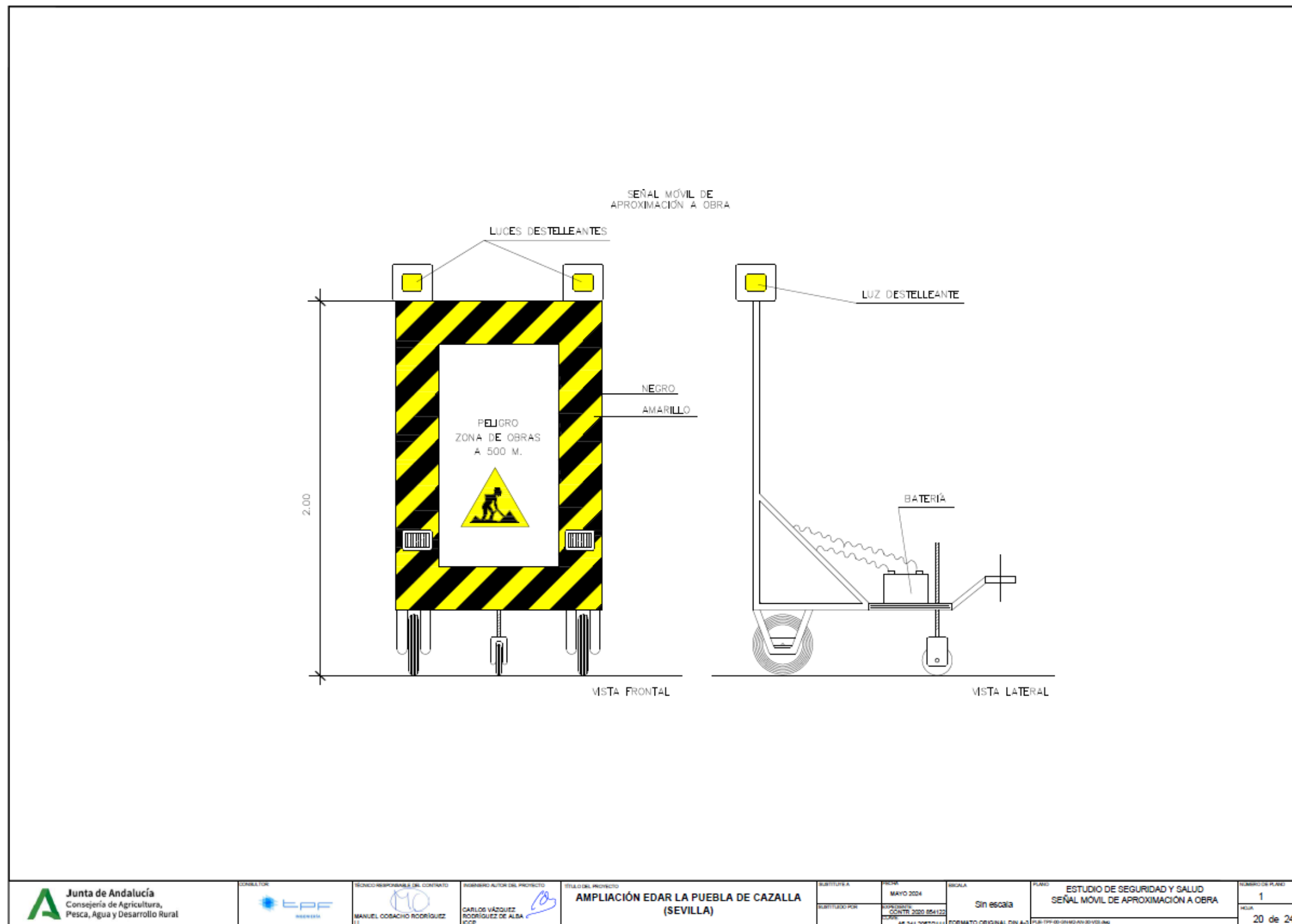




## 2.19 INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXÍGENO Y ACETILENO



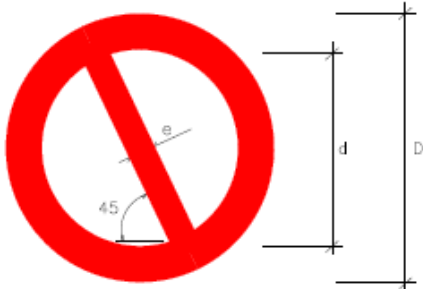
## 2.20 SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA





## 2.21 FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.





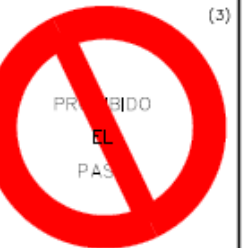
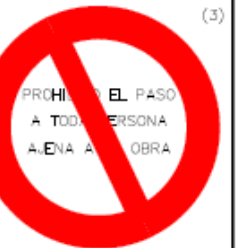


COLOR DE FONDO: BLANCO (\*)  
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115  
Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8




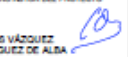
SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
						
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAJAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

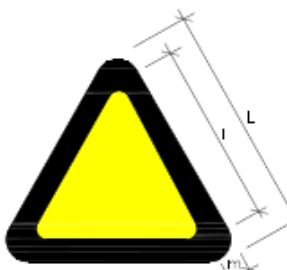
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR 	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO 	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO 	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	FECHA MAYO 2024	ESCALA Sin escala	PLANO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN	NÚMERO DE PLANO 1
					SUBSTITUIDO POR EXPEDIENTE: CONTRA 2020 054122 CUP: AS-341-200702111	FORMATO ORIGINAL DIN A-3 PLB-TPP-00-0140-AN-00-V01.dwg	21 de 24	

## 2.22 FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

**FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO**



COLOR DE FONDO: AMARILLO (\*)  
BORDE: NEGRO (\*) (EN FORMA DE TRIANGULO)  
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

(\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTTA A GOTTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEX-UNE 20-557/1)

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

**Junta de Andalucía**  
Consejería de Agricultura,  
Pesca, Agua y Desarrollo Rural

**EPF**  
INGENIERÍA

MANUEL OSACHO RODRIGUEZ  
I.E.

CARLOS VÁZQUEZ  
RODRIGUEZ DE ALBA  
ICCP

AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA  
(SEVILLA)

SUBSTITUCION  
CONTE 2020 054120  
AS 341 20572111

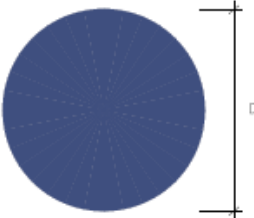
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE  
ADVERTENCIA DE PELIGRO

1  
22 de 24

## 2.23 FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



D

DIMENSIONES (mm.)

Ø
594
420
297
210
148
105

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO

POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

COLOR DE FONDO: AZUL (\*)


SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

(\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLÓN DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



SILBAR OBREROS

LETRA S  
LEYENDA INDICADORA  
OBREROS EN VIA



**Junta de Andalucía**  
Consejería de Agricultura,  
Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSEJERO



INGENIERÍA

TECNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO



MANUEL COBACHO RODRÍGUEZ

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA

ITEL/DIGITAL DEL PROYECTO

**AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)**

REVISOR/A

REVISADO POR

FECHA MAYO 2024

APPROBADO POR

FECHA JUNIO 2024

ESCALA

Sin escala

FORMATO ORIGINAL DIN A3

PUNTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

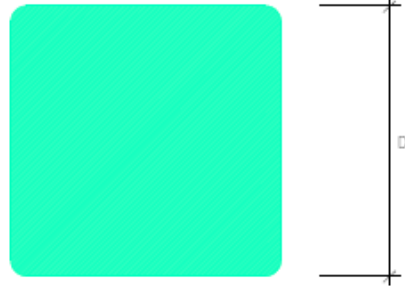
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN

FECHA 1





Página 23 de 24

## 2.24 SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.







COLOR DE FONDO: VERDE (\*)  
 SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)  
 (\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115  
 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1) 	(1) 	(3) 	(3) 
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
 (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO  
 POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
 (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural		 TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTENIDO MANUEL COSACHIO RODRÍGUEZ	 INGENIERO AUTÓNOMO DEL PROYECTO CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA ICAOP	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	SUBTÍTULO A	FECHA	ESCALA	PLANO <b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>	NÚMERO DE PLANO <b>1</b>
					REVISADO POR	MAYO 2024	Sin escala		
					PROYECTISTA	CONTENIDO	FORMATO ORIGINAL DIN A3		
					PROYECTO	CONTENIDO 2020 854132	FORMATO ORIGINAL DIN A3		
					PROYECTO	AS 241 20572111	FORMATO ORIGINAL DIN A3		
									24 de 24

### 3 PLIEGO

#### 3.1 OBJETIVO DE ESTE PLIEGO

Este Pliego forma parte del Anejo Nº 30 correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud de la obra del "PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)". En coherencia con el proyecto del que forma parte integrante, y teniendo en cuenta la Memoria de este Estudio y el marco normativo vigente, el presente Pliego pretende indicar las prescripciones de seguridad a cumplir de modo que El Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares constituye un cuerpo normativo de obligado cumplimiento.

#### 3.2 DISPOSICIONES GENERALES DE APLICACIÓN

Se refleja a continuación una relación no exhaustiva de la Normativa referente a la prevención de riesgos laborales vigente. Además, serán aplicables cuantas normativas municipales, autonómicas, estatales y de otros entes públicos, estén en vigor en el momento de la realización de las obras.

A la hora de elaborar el Plan de Seguridad y Salud se comprobará la vigencia de estas normas y se actualizarán aquellos aspectos que hubieran sido innovados, prescindiendo de las derogadas.

La no referencia de cualquier norma vigente no exime de su cumplimiento.

Normativa General

- Constitución Española de 1978.
- Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo para la igualdad efectiva de hombres y mujeres.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos.
- Ley 52/2003, de 10 de diciembre, de disposiciones específicas en materia de Seguridad Social.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Que incluye las modificaciones que se introducen en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, y en la Ley sobre infracciones y sanciones en el Orden Social, texto refundido aprobado por el Real Decreto Legislativo 5/2000 de 4 de agosto.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

- Real Decreto 2001/1983, de 28 de Julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descanso.
- Real Decreto 833/1988 de 20 de junio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos, modificado por el RD 952/1997, de 20 de junio. Aunque la Ley 20/1986 está derogada, este RD sigue vigente, según lo dispuesto en la Ley 10/1998, de 21 de abril de residuos.
- Real Decreto 71/1992, de 31 de enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1989, de 27 de febrero, y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.



- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 952/1997 sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 780/1998 de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997,

de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

➤ *Normativa Específica de la Construcción*

- Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Ley 20/2007 de 11 de julio, del Estatuto del trabajador autónomo.
- Ley 23/1997, de 19 de noviembre, de creación del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los trabajadores.

- Ley 24/1999, de 6 de julio, por la que se modifica el artículo 92.2 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, referido a la extensión de convenios colectivos.
- Ley 33/2002, de 5 de julio, de modificación del artículo 28 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo.
- Ley 38/2007, de 16 de noviembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, en materia de información y consulta de los trabajadores y en materia de protección de los trabajadores asalariados en caso de insolvencia del empresario.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- Real Decreto 1635/2011, de 4 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas de especiales de trabajo, en materia de tiempo de presencia en los transportes por carretera.
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
  - Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.
  - Real Decreto 277/2005, de 11 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de Explosivos, aprobado por el Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero.
  - Real Decreto 248/2010, de 5 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de explosivos, aprobados por Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, para adaptarlo a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
  - Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
  - Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
  - Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
  - RESOLUCIÓN de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
  - Orden 2988/1998, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se establecen los requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción.
  - ORDEN 2027/2002, de 24 de mayo, de la Consejería de Trabajo, por la que se deroga la Orden 5518/1999, de 6 de septiembre, que establecía el modelo de aviso previo preceptivo para las obras de construcción en la Comunidad de Madrid, incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
  - RESOLUCIÓN de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
  - Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.
- *Normativa referente a la Energía Eléctrica*
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a riesgo eléctrico.
  - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- *Normativa sobre materiales peligrosos*
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y de Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
  - Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
  - Reglamento de Explosivos R.D. 2114/78 de 2-3-78, B.O.E. del 7-9-78; modificado por R.D. 829-80 del 18-4-80, B.O.E. del 6-5-80.
  - Real Decreto 119/2005, de 4 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
  - Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en lo que intervengan sustancias peligrosas.
- Orden de 9 de marzo de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-001, «Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles», del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

➤ *Normativa sobre maquinaria*

- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

➤ *Normativa sobre señalización*

- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Instrucción 8.3-IC. Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (Orden de 31 de agosto de 1987).

➤ *Normativa sobre enfermedades profesionales*

- Real Decreto 1999/2006 de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

➤ *Normativa sobre extintores de incendios*

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

➤ *Normativa sobre E.P.I.S.*

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **3.3 PERSONAS IMPLICADAS EN LA SEGURIDAD Y SALUD**

#### **3.3.1 PROMOTOR**

El Promotor estará obligado a designar un Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto, si procede, y un Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra de acuerdo con el Real Decreto 1627/97.

La designación de los coordinadores no eximirá al Promotor de sus responsabilidades.

Estará obligado a elaborar un Estudio de Seguridad y Salud durante la fase de redacción del Proyecto según el artículo 5 del RD 1627/97.

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos. Además, deberá mantenerlo actualizado en todo momento, conforme se vayan incorporando nuevas contratas, subcontratas o trabajadores autónomos a la obra.

#### **3.3.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD**



➤ *Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud*

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

➤ *Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*

Según el Artículo 2 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), se define el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra como el técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para llevar las tareas que se mencionan en el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).

➤ *Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra*

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de

Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del este Real Decreto.

- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y dar cumplimiento al artículo 9.1 de la Ley 32/2006 de subcontratación.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

➤ *Paralización de trabajos*

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.



### 3.3.3 CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS

El Contratista está obligado a Elaborar un Plan de Seguridad y Salud sobre la base del Estudio de Seguridad y Salud y someterlo a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud, o en su caso de la Dirección Facultativa. Asimismo, elaborar las modificaciones y complementos a que hubiere lugar ante la aparición de riesgos o actividades no evaluados inicialmente.

Además, los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el Artículo 7 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, durante la ejecución de la obra (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Para el caso de los subcontratistas, si el contratista principal así se lo requiere, deberá tener un recurso preventivo propio en obra con el fin de mejorar y acelerar la vigilancia del cumplimiento del plan de seguridad, y la implantación con antelación de las medidas de prevención u organizativas necesarias al mejorar la comunicación con el recurso preventivo del contratista.

Para el control de la subcontratación, el contratista deberá disponer de un operario que controle la presencia del personal de obra (un listero) para poder así tener diariamente actualizado el personal y subcontratas presente en obra. Una vez exigida la documentación de un nuevo trabajador de obra, se podrá comprobar si el subcontratista cumple con los requisitos de temporalidad de contrato y demás establecidos en el R.D. 1109/2007.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### 3.3.4 TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, durante la ejecución de la obra (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Ajustar su participación en la obra a lo que tenga dispuesto el Contratista y aceptar el Plan de Seguridad y Salud por él redactado.
- f) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18

de julio (modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- g) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- h) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- i) Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

### 3.3.5 TRABAJADORES POR CUENTA AJENA

#### ➤ *Obligaciones de los trabajadores.*

Según el artículo nº 29 de la ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales los trabajadores tienen obligación de:

- Velar según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de seguridad que sean adoptadas, por su propia seguridad y por la de aquellas personas a las que pueda afectar su actividad.
- Usar adecuadamente las máquinas y medios auxiliares.
- Usar adecuadamente los equipos de protección individual.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los lugares de trabajo.
- Informar de inmediato al superior jerárquico a cerca de cualquier situación que a su juicio entrañe riesgo para la seguridad de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad de los trabajadores.
- Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo

seguras.

#### ➤ *Derechos de los trabajadores*

Las obligaciones empresariales constituyen otros tantos derechos de los trabajadores y/o sus representantes.

Además, el trabajador tiene el derecho a una adecuada vigilancia de la salud en función de los riesgos relativos a su salud y seguridad. Esta vigilancia debe ser específica, repetirse periódicamente y ser voluntaria.

Asimismo, se reconocen los derechos de participación y representación, y los demás recogidos en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la ley 54/2003, así como su desarrollo reglamentario en el RD 1627/1997, y en las normativas específicas relativas a los derechos de los trabajadores.

#### ➤ *Consulta y participación de los trabajadores*

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizarán, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sobre las cuestiones a las que se refiere el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).

Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y la importancia de la obra, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberá desarrollarse con la adecuada coordinación de conformidad con el apartado 3 del artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, en los términos previstos en el apartado 4 del artículo 7, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

### 3.3.6 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

➤ *Competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud*

Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.

Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.

- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en esta Ley respecto de la colaboración entre empresas en los supuestos de desarrollo simultáneo de actividades en un mismo centro de trabajo, se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los Delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comités, u otras medidas de actuación coordinada.

### 3.3.7 DELEGADO DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de la ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a) los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el periodo de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

➤ *Competencias y facultades*

- Colaborar con la Dirección de la Empresa en la mejora de la acción preventiva
- Promover y fomentar la cooperación con los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre la previsión de riesgos laborales.
- Ser consultados por el empresario con carácter previo a la ejecución de los trabajos, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la Ley 31/95.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

➤ *Garantías y sigilo profesional de los Delegados*

- Lo previsto en el artículo 68 del Estatuto de los Trabajadores en materia de garantías será de aplicación a los Delegados de Prevención en su condición de representantes de los trabajadores.
- El tiempo utilizado por los Delegados para el desempeño de sus funciones será considerado como de ejercicio de funciones de representación. No obstante, será considerado en todo caso como tiempo de trabajo efectivo el correspondiente a las reuniones del Comité de Seguridad y Salud y cualquier otra convocada por el empresario en materia de prevención de riesgos.
- El empresario deberá proporcionar a los Delegados los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

### 3.3.8 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la Ley 31/95.

Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.

Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la Ley 31/95.

Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.

Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el apartado 1, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.

El empresario que no hubiere concertado el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que reglamentariamente se determinen.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgos en ella existente y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de la Ley 31/95.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La protección de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.



### 3.3.9 RECURSOS PREVENTIVOS

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

No obstante lo señalado en los apartados anteriores, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a que se refiere el apartado 1 y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos

preventivos del empresario.

El contratista además podrá obligar a los subcontratistas a tener recursos preventivos con el fin de mejorar y acelerar la comunicación entre ambos de posibles situaciones de riesgo que pudieran surgir durante las obras, y agilizar la implantación de las medidas de protección necesarias con la suficiente antelación.

## 3.4 DOCUMENTACIÓN

### 3.4.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Promotor (persona por cuenta de la cual se realiza una obra) estará obligado en la fase de Redacción del Proyecto a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud cuando se cumpla alguno de los requisitos recogidos en el apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

Dicho Estudio deberá formar parte del Proyecto de Ejecución (Art. 5.3 del R.D. 1627/97), ser coherente al contenido del Proyecto y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra. También contemplará (Art. 5.6) las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores (conservación y mantenimiento, se entiende).

### 3.4.2 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente estudio de seguridad y salud cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra y del alcance de las mismas. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.



En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el Capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado 2 del artículo 7 del RD 1627/97. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud deberá desarrollar la organización y planificación de la actividad preventiva en la obra, designando, de este modo, el RECURSO PREVENTIVO según marca el Real Decreto 604/2006. En esta planificación se fijará la realización de reuniones de seguridad según estipule el Plan de Seguridad y Salud, con objeto de considerar los posibles cambios de riesgos que pudieran producirse durante la ejecución de los trabajos, así como los riesgos no contemplados en el Estudio/Plan. Las conclusiones extraídas de estas reuniones se incluirán como un anexo al Plan de Seguridad y Salud.

En el Plan de Seguridad y Salud se debe establecer un protocolo de actuación para asegurar que se cumplen los requisitos que establece el RD 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. En dicho protocolo se deben establecer la realización de

reuniones periódicas, el intercambio de planes de seguridad, los canales de intercambio de información, así como los medios para dejar constancia escrita de todas y cada una de las comunicaciones entre las diferentes empresas.

### 3.4.3 ANEXOS AL PLAN

Si como consecuencia de las modificaciones que se puedan producir del proyecto original fuera necesaria la variación del proceso constructivo, serán estudiadas en cada caso dichas variaciones, modificando las protecciones individuales y colectivas que se vieran afectadas. Bajo la supervisión del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra se realizarán los cambios que fueran precisos, siempre antes de la ejecución de los trabajos y dejando constancia en el correspondiente anexo al Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

El anexo al Plan de Seguridad y Salud deberá contar con un Acta de Aprobación firmada por el Coordinador de Seguridad y Salud.

### 3.4.4 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas

con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere la paralización de los trabajos, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

#### 3.4.5 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Conforme a lo establecido en el artículo 8 de la Ley 32/2006 de 18 de octubre, y el Real Decreto 1109/2007 que desarrolla esa ley, en toda obra de construcción deberá existir un Libro de Subcontratación en el que se deberán reflejar por orden cronológico todas y cada una de las subcontrataciones realizadas (trabajadores autónomos incluidos) así como todas las anotaciones requeridas en la citada ley. Este libro debe ser habilitado por la autoridad competente según la forma que se determine.

En el Libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.

A este libro tendrán acceso tanto el Promotor, como la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas.

Cada anotación en el Libro deberá ser comunicada al Coordinador de Seguridad y Salud, así como a los representantes de los trabajadores de las demás empresas incluidas en el ámbito de ejecución del contrato, incluidas en el Libro.

Las empresas contratistas y subcontratistas deberán estar inscritas en el Registro de Empresas Autorizadas pertinente (obligatorio a partir del 24 de agosto de 2008). Además deberán cumplir con

los requisitos en cuanto a temporalidad y formación de los trabajadores estipulados por el RD 1109/2007 en sus artículos 11 y 12.

#### 3.4.6 LIBRO DE VISITAS

Las empresas están obligadas a tener en cada centro de trabajo, y a disposición de los funcionarios de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los funcionarios técnicos habilitados para el ejercicio de actuaciones comprobatorias en materia de prevención de riesgos laborales, un Libro de Visitas, con sujeción al modelo y requisitos que se establecen en la presente Resolución.

Podrá habilitarse la utilización de un Libro de Visitas electrónico, previa autorización de la Autoridad Central de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, lo que implicará la aceptación de los requerimientos técnicos y funcionales del sistema electrónico que suministre la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Cuando la actuación tenga lugar mediante visita, el Libro quedará en el centro de trabajo y la copia de la diligencia efectuada, en poder del funcionario actuante.

Cuando las actuaciones se lleven a cabo mediante comprobación en las dependencias de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Libro de Visitas estará a disposición del funcionario actuante por el tiempo necesario, devolviéndose después a su titular.

Cada ejemplar del Libro de Visitas será habilitado por el Jefe de la Inspección de la provincia en que radique el centro de trabajo. Los Libros de Visitas de los centros y dependencias centrales de la Administración General del Estado se habilitarán por el Director Especial de la Inspección, adscrita a la Autoridad Central.

#### 3.4.7 APERTURA DEL CENTRO DE TRABAJO

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá ser previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas de acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

La comunicación de apertura del centro de trabajo incluirá el Plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del R.D. 1627/97, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Las referencias que en el ordenamiento jurídico se realicen al aviso previo en las obras de construcción

deberán entenderse realizadas a la comunicación de apertura.

Para la apertura del centro de trabajo, el contratista deberá presentar ante la autoridad laboral competente los siguientes documentos:

- Plan de Seguridad y Salud basado en el Estudio de seguridad y salud de proyecto.
- Acta de Aprobación del Plan de Seguridad y Salud.

#### 3.4.8 DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE

La documentación mencionada a continuación, tanto para el caso de los operarios, como para el caso de los equipos de trabajo, deberá presentarse antes de la incorporación a la obra del sujeto o la máquina.

##### *3.4.8.1 Documentación exigible, correspondiente a los operarios.*

Durante el desarrollo de una obra, será en todo momento exigible que cada operario cuente con una serie de documentos debidamente formalizados y actualizados. El Coordinador en su labor de vigilancia de todos los aspectos relacionados con la Seguridad y Salud, podrá pedir que se le muestren dichos documentos, comprobando su existencia y veracidad.

Entre otros documentos, son exigibles los siguientes:

- Justificación de la información ofrecida y de la formación dada a los trabajos previos a la incorporación a una determinada actividad. Deberá actualizarse para cada actividad a la que se incorpore el trabajador si es necesario.
- Reconocimientos médicos con la calificación de APTO, debidamente actualizados.
- Autorización para el manejo de maquinaria, una vez se le haya instruido en su manejo y se le haya informado de los riesgos.
- Un recibí firmado por el trabajador, en el que se justifique la entrega de las protecciones individuales requeridas para los trabajos a los que sea adscrito. Deberá incluirse el recibí de las instrucciones de uso de cada equipo.
- Contrato laboral en vigor.
- Documentos justificativos de la cotización a la Seguridad Social (RLC y RNT)

##### *3.4.8.2 Documentación exigible, correspondiente a la maquinaria.*

En lo que respecta a la maquinaria, será obligatorio que cada máquina cuente con la documentación que se requiera en la normativa que sea de aplicación. En este caso se distinguen varios tipos: extraviales (no matriculadas, con prohibición expresa de su uso en vía pública); matriculadas y el resto de máquinas.

La documentación de la que deben disponer los distintos tipos de máquinas sería, de forma generalizada, la siguiente:

- a) Extraviales
  - Marcado CE. Declaración de conformidad.
  - Adecuación al RD 1215/97 si procede.
  - Manual de uso y mantenimiento; manual del operador.
  - Seguro de responsabilidad civil.
  - Autorización de uso y manejo por parte del operario.
  - Libro de registro de mantenimiento.
- b) Matriculadas
  - Marcado CE. Declaración de conformidad.
  - Adecuación al RD 1215/1997 si procede.
  - Manual de uso y mantenimiento; manual del operador.
  - Seguro de responsabilidad civil.
  - Autorización de uso y manejo por parte del operario.
  - Libro de registro de mantenimiento.
  - Inspección Técnica del Vehículo (ITV) y Permiso de circulación.
  - Tarjeta de transporte.
  - Carné de conducir (en función del peso).
- c) Resto de máquinas

- Marcado CE. Declaración de conformidad.
- Adecuación al RD 1215/97 si procede.
- Manual de uso y mantenimiento; manual del operador.
- Seguro de responsabilidad civil.
- Autorización de uso y manejo por el operador.
- Libro de registro de mantenimiento.
- Documentación específica, en función de la legislación estatal o local que se le aplique (grúas torre, carné de operador, Organismo de Control Autorizado (OCA), etc.).

#### *3.4.8.3 Otro tipo de documentación*

Además de los referidos más arriba en lo referido a personal y a maquinaria, se hace mención a continuación a otro tipo de documentos que son exigibles:

- Copia de la Apertura del Centro de Trabajo (en la caseta de obra).
- Copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus anexos (en la caseta de obra).
- Libro de Visitas.
- Libro de Subcontratación cumplimentado y actualizado.
- Libro de Incidencias.
- Actas de adhesión al Plan de Seguridad y a sus anexos, por parte de los subcontratistas.
- Actas de nombramiento de Recurso Preventivo.
- Acciones en caso de emergencia (en la caseta de obra).
- Impreso en el que figura que la empresa está inscrita en el "Registro de empresas acreditadas (REA).
- Seguro de accidentes y responsabilidad civil.
- Mutua y acreditación de la modalidad del servicio de prevención.

#### **3.4.9 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional.

Asimismo el Contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de su culpa o negligencia, imputables a sí mismo o a personas de las que deba responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra, con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contando a partir de la fecha de recepción de la obra.

#### **3.4.10 CERTIFICACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Coordinador durante la ejecución de la obra o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas al Promotor para su abono al Contratista.

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de Seguridad y salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios para su puesta en obra, estos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y Salud o por la Dirección Facultativa en su caso.

#### **3.4.11 INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES**

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos que conlleva su trabajo, así como de las conductas a observar y del uso de las protecciones colectivas y personales, con independencia de la formación que reciban, esta información se dará por escrito.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.



Se atenderá a las especiales circunstancias que pudieran aparecer con algunos trabajadores extranjeros. Es sabido que su comprensión del idioma español puede ser muy reducida en algunos casos, por lo que la información que se les ofrezca deberá ser fácilmente entendible. Se debe asegurar que realmente todos y cada uno de los trabajadores a quienes se imparta la formación, realmente comprenden lo que se les ha transmitido.

Para el acceso a la obra, las empresas subcontratadas y los trabajadores autónomos, deberán haber presentado toda la documentación general, del personal y de la maquinaria. Además, el contratista pondrá los medios suficientes para informar a todos los trabajadores antes de la entrada en la obra de los riesgos propios del centro de trabajo, dejando constancia documental del contenido y los asistentes a la charla informativa.

#### 3.4.12 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

La formación deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.

### 3.5 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

#### 3.5.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Todo elemento de Protección Personal se ajustará al RD 1407/1992 de 20 de noviembre y la modificación efectuada por el RD 159/1995 que regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, siempre que exista en el mercado.

Los Equipos de Protección Individual deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o

salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

En los casos en que no se posible, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Su uso se ajustará al RD 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la elección, utilización por los trabajadores y mantenimiento de los equipos de protección individual.

Los Equipos de Protección Individual a utilizar estarán dotados de marcado CE. Esto implica que cumplen con las distintas normas establecidas para cada uno de ellos.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando, por las circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

A continuación se enumeran de forma no exhaustiva algunas de las normativas que regulan las condiciones de algunos medios de protección individual.

##### 3.5.1.1 Equipos de protección respiratoria

Mascarilla simple, fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE., según normas E.P.I.

Mascarilla con filtro de retención o de transformación física o química, para protección del aparato respiratorio frente a los ambientes contaminados. Compuesta por máscara sujeta a la cabeza mediante bandas elásticas regulables, portafiltros recambiables y válvula de exhalación. Con marca CE., según normas E.P.I.

Mascarilla de cubrición total de vías respiratorias, nariz y boca, fabricada con PVC., con portafiltros



mecánicos y primer filtro para su uso inmediato; adaptable a la cara mediante bandas elásticas textiles, con regulación de presión. Dotada de válvulas de expulsión de expiración de cierre simple por sobre presión al respirar. Con marca CE., según normas E.P.I.

<b>NORMA</b>	<b>TITULO</b>
UNE EN 132:99	Equipos de protección respiratoria. Definiciones de términos y pictogramas.
UNE EN 133:02	Equipos de protección respiratoria. Clasificación.
UNE EN 134:98	Equipos de protección respiratoria. Nomenclatura de los componentes.
UNE EN 135:99	Equipos de protección respiratoria. Lista de términos equivalentes
UNE EN 136:98+AC:04	Equipos de protección respiratoria. Máscaras para utilizaciones particulares. Requisitos, ensayo y marcado.
UNE EN 143:01+ AC:02	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos ensayos, marcado
UNE EN 145:98+A1:01	Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayo marcado.
UNE EN 405:02	Equipos de protección respiratoria. Mascarillas autofiltrantes con válvulas para proteger de los gases o de los gases y las partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE CR 529:98	Recomendaciones y uso de equipos de protección respiratoria.
UNE EN 1827:99	Equipos de protección respiratoria. Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra partículas únicamente. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE EN 12942:99+A1:03	Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida provistos de máscaras o mascarillas. Requisitos, ensayos, marcado
UNE EN 13274-1:01	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 1: Determinación de la fuga hacia el interior y de la fuga total hacia el interior.
UNE EN 13274-2:01	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 2: Ensayos de comportamiento práctico.
UNE EN 13274-3:02	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 3: Determinación de la resistencia a la respiración.
UNE EN 13274-4:02	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 4: Determinación de la resistencia a la llama e inflamabilidad.

<b>NORMA</b>	<b>TITULO</b>
UNE EN 13274-5:01	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 5: Condiciones climáticas.
UNE EN 13274-6:02	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 6: Determinación del contenido en dióxido de carbono del aire inhalado
UNE EN 13274-7:03	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 7: Determinación de la penetración de filtros de partículas.
UNE EN 13274-8:03	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación de la obstrucción con polvo de dolomita.
UNE EN 14387:04+AC:05	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado
UNE EN 14435:04	Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto, de aire comprimido provistos de media máscara para ser usados solo con presión positiva. Requisitos ,ensayos, marcado

### 3.5.1.2 Equipos de protección ocular

Gafas contra el polvo, con montura de vinilo dotada con ventilación indirecta; sujeción a la cabeza mediante cintas textiles elásticas contra las alergias y visor panorámico de policarbonato. Con marca CE., según normas E.P.I.

Gafas de seguridad para protección de radiaciones de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte. Fabricadas con cazoletas de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y montura ajustable; dotadas con filtros recambiables y abatibles sobre cristales neutros contra los impactos. Con marca CE, según normas EPI.

<b>NORMA</b>	<b>TITULO</b>
UNE EN 165:96	Protección individual de los ojos. Vocabulario
UNE EN 166:02	Protección individual de los ojos. Especificaciones
UNE EN 167:02	Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo ópticos
UNE EN 168:02	Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos
UNE EN 169:93	Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado

<b>NORMA</b>	<b>TÍTULO</b>
UNE EN 170:03	Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado
UNE EN 171:02	Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado
UNE EN 172:95+A1:00+A2:02	Protección individual del ojo. Filtros de protección solar de uso laboral
UNE EN 175:97	Protección individual. Equipos para la protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines
UNE EN 208:99+A1:03	Protección individual de los ojos. Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas láser (Gafas de ajuste láser)
UNE EN 379:04	Protección individual del ojo. Filtros automáticos para soldadura
UNE EN 1731:97+A1:98	Protectores faciales de malla para uso industrial y no industrial frente a riesgos mecánicos y/o calor
UNE EN 12254:99+A1:03	Pantallas para puestos de trabajo con láseres. Requisitos de seguridad y ensayos
UNE CR 13464:99	Guía para la selección, utilización y mantenimiento de los protectores oculares faciales de uso profesional
UNE EN 14458:04	Protección individual de los ojos. Pantallas faciales y visores para usar con los cascos de bomberos y los de protección industrial de altas prestaciones empleados por los servicios de bomberos, de ambulancias y de emergencias

### 3.5.1.3 Equipos de protección auditiva

Cascos auriculares protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas. Fabricados con casquetes auriculares ajustables con almohadillas recambiables para uso optativo con o sin el casco de seguridad. Con marca CE., según normas E. P. I.

Tapones protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas. Fabricados con en goma, con o sin cordón autoajustables al orificio auditivo. Con marca CE., según normas E. P. I.

<b>NORMA</b>	<b>TÍTULO</b>
UNE EN 352-1:03	Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1: Orejeras
UNE EN 352-2:03	Protectores auditivos. Requisitos generales Parte 2. Tapones
UNE EN 352-3:03	Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: Orejeras acopladas a un casco de protección
UNE EN 352-4:01	Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 4: Orejeras dependientes del nivel
UNE EN 352-5:03	Protectores auditivos. Requisitos generales y ensayos. Parte 5: Orejeras con reducción activa del ruido
UNE EN 352-6:03	Protectores auditivos. Requisitos generales y ensayos. Parte 6: Orejeras con entrada eléctrica de audio
UNE EN 352-7:04	Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 7: Tapones dependientes del nivel
UNE EN 458: 94	Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía
UNE EN 13819-1:03	Protectores auditivos. Ensayos. Parte 1: Métodos de ensayo físicos
UNE EN 13819-2:03	Protectores auditivos. Ensayos. Parte 2: Métodos de ensayo acústicos

### 3.5.1.4 Protecciones contra caídas desde altura

Arnés de seguridad contra las caídas. Formado por faja dotada de hebilla de cierre; arnés unido a la faja dotado de argolla de cierre; arnés unido a la faja para pasar por la espalda, hombros y pecho, completado con perneras ajustables. Con argolla en "D" de acero estampado para cuelgue; ubicada en la cruceta del arnés a la espalda; cuerda de amarre de 1 m., de longitud, dotada de un mecanismo amortiguador y de un mosquetón de acero para enganche. Con marca CE., según normas E.P.I.

Unidad de dispositivo deslizador paracaídas de seguridad con freno dinámico hasta 15 m, fabricado en acero inoxidable, para amarre del cinturón de seguridad; modelo de cierre por mosquetón de seguridad para protección de una posible apertura accidental. Con marca CE, según normas EPI.

<b>NORMA</b>	<b>TÍTULO</b>
UNE EN 341:97	Equipos de protección individual contra caída de alturas. Dispositivos de descenso.
UNE EN 353-1:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida.
UNE EN 353-2:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje flexible.
UNE EN 354:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.
UNE EN 355:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
UNE EN 358:00	Equipo de protección individual para sostener en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Sistemas de sujeción
UNE EN 360:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
UNE EN 361:02	Equipos de protección individual contra la caída de altura. Arnese anticaídas.
UNE EN 362:93	Equipos de protección individual contra la caída de altura. Conectores.
UNE EN 363:02	Equipos de protección individual contra la caída de altura. Sistemas anticaídas.
UNE EN 364:93+ AC:94	Equipos de protección individual contra la caída de altura. Métodos de ensayo.
UNE EN 365:05	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación marcado y embalaje.
UNE EN 795:97+A1: 01	Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
UNE EN 813:97	Equipos de protección individual para la prevención de las caídas de altura. Arnese de asiento.
UNE EN 1868:97	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Lista de términos equivalentes.

### 3.5.1.5 Protección de pies y piernas

Botas de seguridad contra los riesgos de aplastamiento o de pinchazos en los pies. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera metálica pintada contra la corrosión; plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables mediante cordones. Con marca CE, según normas E.P.I.

Botas de seguridad, impermeable fabricadas en PVC., o goma, de media caña. Comercializadas en varias tallas; con talón y empeine reforzado. Forrada en loneta de algodón resistente, con plantilla contra el sudor y antipunzonamiento así como puntera de acero. Suela dentada contra los deslizamientos. Con marca CE., según normas E.P.I.

Polainas contra la proyección violenta de partículas u objetos. Fabricadas en cuero flor con sujeción mediante hebillas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Juego de dos rodilleras de protección contra la humedad de pavimentos; resistentes a la perforación y penetración por objetos sólidos. Con marca CE., según normas E.P.I.

<b>NORMA</b>	<b>TÍTULO</b>
UNE EN 346:93+A1:97	Especificaciones para el calzado de protección de uso profesional.
UNE EN 346-2:96	Calzado de protección para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales
UNE EN 347:93+A1:97	Especificaciones para el calzado de trabajo de uso profesional
UNE EN 347-2:96	Calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Especificaciones Adicionales
UNE EN 12568:98	Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo de topes y plantillas metálicas resistentes a la perforación
UNE EN 13287: 04	Equipos de protección individual. Calzado. Método de ensayo para la determinación de la resistencia al deslizamiento
UNE EN 14404:05	Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada
UNE EN ISO 20344:05	Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado
UNE EN ISO 20345:05	Equipos de protección personal. Calzado de seguridad

### 3.5.1.6 Protección de cabeza

Casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal; ajustable a la nuca, de tal forma que se impide la caída accidental del casco. Con marca CE., según normas E.P.I..

Casco de seguridad, contra contactos eléctricos, para uso especial en los trabajos en baja tensión eléctrica. Fabricado en material plástico, dotado de un arnés adaptable de apoyo sobre el cráneo y con banda contra el sudor de la frente. Con marca CE., según normas E.P.I.

NORMA	TITULO
UNE-EN 13087-1/A1:2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 1: Condiciones y acondicionamiento
UNE-EN 13087-1:2000	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 1: Condiciones y acondicionamiento
UNE-EN 13087-10:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 10: Resistencia al calor radiante
UNE-EN 13087-2/A1:2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 2: Absorción de impactos
UNE-EN 13087-2:2000	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 2: Absorción de impactos
UNE-EN 13087-3/A1:2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 3: Resistencia a la perforación
UNE-EN 13087-3:2000	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 3: Resistencia a la perforación
UNE-EN 13087-4:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 4: Eficacia del sistema de retención
UNE-EN 13087-5:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 5: Resistencia del sistema de retención
UNE-EN 13087-6/A1: 2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 6: Campo de visión
UNE-EN 13087-6:2000	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 6: Campo de visión
UNE-EN 13087-7/A1:2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 7: Resistencia a la llama
UNE-EN 13087-7:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 7: Resistencia a la llama
UNE-EN 13087-8:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 8: Propiedades eléctricas
UNE-EN 13087-8:2001/A1:2005	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 8: Propiedades eléctricas
UNE-EN 14052:2006	Cascos de altas prestaciones para la industria

NORMA	TITULO
UNE-EN 397/A1:2000	Cascos de protección para la industria
UNE-EN 50365:2003	Cascos eléctricamente aislantes para utilización en instalaciones de baja tensión
UNE-EN 812/A1:2002	Cascos contra golpes para la industria

### 3.5.1.7 Protección de manos y brazos

Guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón, comercializados en varias tallas. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Guantes aislantes de la electricidad, para utilización directa sobre instalaciones eléctricas a 1.000 voltios, como máximo. Con marca CE., según normas E.P.I.

Guantes contra la proyección violenta de partículas u objetos. Fabricadas en cuero flor con sujeción mediante hebillas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Par de muñequeras elásticas de protección contra las vibraciones. Fabricadas en material sintético elástico antialérgico, ajustable mediante tiras "Velcro". Con marca CE., según normas E.P.I.

NORMA	TITULO
UNE-EN 1082-1:1997	Ropa de protección. Guantes protectores de los brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 1: Guantes de malla metálica y protectores de los brazos.
UNE-EN 1082-2:2001	Ropa de protección. Guantes y protectores de los brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 2: Guantes y protectores de los brazos de materiales distintos a la malla metálica
UNE-EN 1082-3:2001	Ropas de protección. Guantes y protectores de brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 3: Ensayo de corte por impacto para tejidos, cuero y otros materiales.
UNE-EN 12477:2002	Guantes de protección para soldadores
UNE-EN 12477:2002/A1:2005	Guantes de protección para soldadores
UNE-EN 13594:2002	Guantes de protección para motociclistas profesionales. Requisitos y métodos



<b>NORMA</b>	<b>TITULO</b>
	de ensayo
UNE-EN 14328:2005	Ropas de protección. Guantes y protectores de los brazos protegiendo contra los cortes producidos por chuchillos eléctricos. Requisitos y métodos de ensayo
UNE-EN 374-1:2004	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestación
UNE-EN 374-2:2004	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración
UNE-EN 374-3:2000/AC:2006	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la permeación por productos químicos
UNE-EN 374-3:2004	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la permeación por productos químicos
UNE-EN 381-4:2000	Ropas de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 4: Métodos de ensayo para guantes de protectores contra sierras de cadena
UNE-EN 381-7:2000	Ropas de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 7: Requisitos para guantes de protectores contra sierras de cadena
UNE-EN 388:2004	Guantes de protección contra riesgos mecánicos
UNE-EN 407:2005	Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)
UNE-EN 420:2004	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo
UNE-EN 420:2004/AC:2007	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo
UNE-EN 421:1995	Guantes de protección contra radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva
UNE-EN 511:2006	Guantes de protección contra el frío
UNE-EN 60903:2005	Trabajos en tensión. Guantes de material aislante
UNE-EN 60984/A1:2003	Manguitos de material aislante para trabajos en tensión
UNE-EN 60984/A11:1997	Manguitos de material aislante para trabajos en tensión
UNE-EN 60984:1995	Manguitos de material aislante para trabajos en tensión

### 3.5.1.8 Ropas de protección

Mono o buzo de trabajo, así como conjunto de pantalón y cazadora, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE., según normas E.P.I.

Traje impermeable para trabajar. Fabricado en los colores: blanco, amarillo, naranja, en PVC., termosoldado; formado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo. Con marca CE., según normas E.P.I.

Chaleco reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación, formado por: peto y espalda. Fabricado en tejidos sintéticos transpirables, reflectantes o catadióptricos con colores: blanco, amarillo o anaranjado. Ajustable a la cintura mediante unas cintas "Velcro".

Mandil contra la proyección violenta de partículas u objetos. Fabricadas en cuero flor con sujeción mediante hebillas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Faja elástica contra las vibraciones para la protección de la cintura y de las vértebras lumbares. Fabricada en diversas tallas, para protección contra movimientos vibratorios u oscilatorios. Confeccionada con material elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres "Velcro". Con marca CE., según normas E.P.I.

<b>NORMA</b>	<b>TITULO</b>
UNE EN 340:04	Ropas de protección. Requisitos generales.
UNE EN 342:04	Ropas de protección. Conjuntos de protección contra el frío.
UNE EN V 343:04	Ropas de protección. Protección contra las intemperies.



<b>NORMA</b>	<b>TITULO</b>
UNE EN 348:94+ ERRATUM:94	Ropas de protección. Método de ensayo: Determinación del comportamiento de los materiales al impacto de pequeñas salpicaduras de metal fundido.
UNE EN 367:94	Ropa de protección. Protección contra el calor y el fuego. Método para determinar la transmisión de calor durante la exposición a una llama.
UNE EN 373:94	Ropas de protección. Evaluación de la resistencia de los materiales a las salpicaduras de metal fundido.
UNE EN 381-1:94	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 1: Banco de ensayos para verificar la resistencia al corte por una sierra de cadena.
UNE EN 381-2:95	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 2: Métodos de ensayo para protectores de las piernas.
UNE EN 381-3:96	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 3: métodos de ensayo para el calzado.
UNE EN 381-4:00	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 4: Método de ensayo para guantes protectores contra sierras de cadena.
UNE EN 381-5:95	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 5: Requisitos para los protectores de las piernas.
UNE EN 381-7:00	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 7: Requisitos para guantes protectores contra sierras de cadena.
UNE EN 381-8:97	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 8: Métodos de ensayo para polainas protectoras contra sierras de cadena.
NE EN 381-9:97	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 9: Requisitos para polainas protectoras contra sierras de cadena.
UNE EN 381-10:03	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 10: Métodos de ensayo para las chaquetas protectoras
UNE EN 381-11:03	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 11: Requisitos para las chaquetas protectoras.
UNE EN 388:04	Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
UNE EN 407:05	Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego).

<b>NORMA</b>	<b>TITULO</b>
UNE EN 420:04	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo
UNE EN 470-1:95+A1:98	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE EN 471:04	Ropa de señalización de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos
UNE EN 510:94	Especificaciones de ropas de protección contra los riesgos de quedar atrapado por las piezas de las máquinas en movimiento.
UNE EN 511:96	Guantes de protección contra el frío.
UNE EN 530:96	Resistencia a la abrasión de los materiales de la ropa de protección. Métodos de ensayo.
UNE EN 863:96	Ropas de protección. Propiedades mecánicas Método de ensayo: Resistencia a la perforación.
UNE EN 1149-1:96	Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Resistividad superficial (requisitos y métodos de ensayo)
UNE EN 1149-2:98	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (resistencia vertical).
UNE EN 1149-3:04	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.
UNE EN 1150:99	Equipos de protección. Ropas de visibilidad para uso profesional. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE EN 12477:02	Guantes de protección para soldadores
UNE EN 14058:04	Ropa de protección. Prendas de protección contra ambientes fríos
UNE EN 14360:05	Ropa de protección contra la lluvia. Método de ensayo para las prendas listas para llevar. Impacto desde arriba con gotas de alta energía.
UNE CEN/TR 14560:04	Guía para la selección, uso, cuidado y mantenimiento de la ropa de protección contra el calor y las llamas
UNE EN ISO 14877:04	Ropa de protección para operaciones de proyección de abrasivos utilizando abrasivos granulares.
UNE EN ISO 15831:04	Ropa. Efectos fisiológicos. Medida del aislamiento térmico mediante un maniquí térmico

### 3.6 SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO

#### 3.6.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.
- Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.
- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

#### 3.6.2 LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
- Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

#### 3.6.3 TRABAJADORES MINUSVÁLIDOS

- Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.
- Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

#### 3.6.4 DISPOSICIONES VARIAS

- Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de

los puestos de trabajo. Estará a una temperatura adecuada.

- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

### **3.7 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS**

#### **3.7.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS**

Se tendrá en cuenta, en todo caso, las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud descritas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, aplicándose siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

#### **3.7.2 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL**

La influencia de las actividades de construcción sobre el medio ambiente es un factor de preocupación social, por lo que Administraciones, Clientes Privados y opinión pública exigen cada vez más políticas respetuosas con el medio ambiente.

Por otra parte, el mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza, la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de sustancias o materiales peligrosos, la recogida de los materiales peligrosos utilizados y el almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros son principios generales aplicables durante la ejecución de la obra y vienen recogidos en el Art. 10 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre (B.O.E. nº 256, de 25 de Octubre) (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).

Para ser consecuentes con esta legislación, se habilitará en obra un recinto impermeabilizado, debidamente señalizado y perimetralmente vallado, en el que se ubicará entre otros:

- Parque de Maquinaria.
- Depósitos de combustibles.
- Productos químicos, inflamables, corrosivos, etc.

La superficie estimada para el recinto es función del volumen de maquinaria y de los acopios que se instalen.

El cerramiento será definido en el Presupuesto del Estudio. Contará con iluminación suficiente y portón de acceso para personas y vehículos.

La superficie del terreno que se destine a tal fin será previamente explanada y los materiales resultantes de la explanación serán utilizados para formar un cordón perimetral que evite la entrada de las aguas de escorrentía dentro del recinto (excepto en la zona de accesos).

Una vez hecha la explanación, se formará un "sándwich" constituido de abajo hacia arriba por:

- 1 geotextil.
- 1 capa de plástico agrícola negro.
- 1 geotextil.
- 20 cm de zahorra artificial.

Toda la superficie tratada tendrá pendiente hacia un punto donde se construirá un arquetón de recogida de los contaminantes vertidos al terreno (grasas, aceites, combustibles, aditivos químicos, etc.) para su posterior tratamiento controlado.

Una vez finalizadas las obras, se desmontará el recinto y se dejará el terreno como estaba tras la explanación. Posteriormente, el cordón perimetral de tierras se devolverá a su situación original hasta dejar la zona limpia e impoluta.

Para conseguir este fin, se harán ensayos de ecotoxicidad para delimitar aquellas zonas, que, por su contaminación, haya que transportarlas al vertedero de residuos peligrosos. Las zahorras no contaminadas podrán utilizarse en obra o transportarse a vertedero de inertes autorizado.

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICC y P nº Colegiado 6332

## 4 PRESUPUESTOS

### 4.1 CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS 1

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones		35.07
				TREINTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0002	SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación		10.92
				DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0003	SS17204	ud	Dispositivo anticaídas		115.82
				CIENTO QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0004	SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por:  Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.		729.32
				SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0005	SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón de perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje		4.93
				CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0006	SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones		48.99
				CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0007	SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.		2.22
				DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
0008	SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.		11.55
				ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0009	SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.		27.44
				VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0010	SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.		7.90
				SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0011	SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.		11.15
				ONCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0012	SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.		13.17
				TRECE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0013	SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.		14.73
				CATORCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0014	SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.		1.51
				UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0015	SS7109	ud	Protector auditivo.		12.27
				DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0016	SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.		9.61
				NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0017	SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.		17.32
				DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0018	SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.		12.99
				DOCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0019	SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.		13.32
				TRECE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0020	SS7114	ud	Par de guantes para soldador.		7.69
				SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0021	SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.		2.14
				DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0022	SS7116	ud	Par de guantes de cuero.		9.56
				NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0023	SS7117	ud	Par de guantes anticorte.		4.74
				CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0024	SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.		25.26
				VEINTICINCO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
0025	SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.		15.32
				QUINCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0026	SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.		39.35
				TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0027	SS7122	ud	Protector de manos para puntero		4.21
				CUATRO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	



CUADRO DE PRECIOS 1

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0028	SS7123	ud	Salvavidas circular.		70.13
				SETENTA EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0029	SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.		6.69
				SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0030	SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.		94.55
				NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0031	SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.		6.69
				SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0032	SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.		440.55
				CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0033	SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.		13.72
				TRECE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0034	SS7305	ud	Par de manguitos para soldador		3.71
				TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0035	SS7306	ud	Par de polainos para soldador		4.73
				CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0036	SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero		26.75
				VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0037	SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.		99.75
				NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0038	SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e incluida la colocación		43.41
				CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0039	SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje		1.34
				UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0040	SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje		121.96
				CIENTO VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0041	SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación		2.63
				DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0042	SS7313	ud	Mano de obra de señalista		27.73
				VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0043	SS7314	ud	Camión de riego		35.56
				TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0044	SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones		42.45
				CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0045	SS7316	ud	Radiador de infrarrojos		30.71
				TREINTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0046	SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.		2,385.00
				DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS	
0047	SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.		3,743.81
				TRES MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0048	SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.		28.98
				VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0049	SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.		179.27
				CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0050	SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.		168.43
				CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0051	SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.		68.98
				SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0052	SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.		27.07
				VEINTISIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0053	SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.		44.17
				CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0054	SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.		157.94
				CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y	

CUADRO DE PRECIOS 1

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0055	SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.	CUATRO CÉNTIMOS	409.23
0056	SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.	CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	25.79
0057	SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.	VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	14.95
0058	SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.	CATORCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	178.95
0059	SS7509	ud	Inodoro instalado.	CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	168.15
0060	SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.	CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	152.62
0061	SS7511	ud	Espejo instalado.	CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	10.53
0062	SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.	DIEZ EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	4.14
0063	SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.	CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	178.06
0064	SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.	CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	10.92
0065	SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especificaciones en planos.	DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	18.53
0066	SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vestuarios, según especificaciones en planos.	DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	9.15
0067	SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.	NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	567.34
0068	SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	279.53
				DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0069	SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.		98.73
0070	SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.	NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	264.49
0071	SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.	DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	21.10
				VEINTIUN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	

---

#### 4.2 CUADRO DE PRECIO Nº2

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0001	SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones	
			Maquinaria .....	33.0900
			Resto de obra y materiales.....	1.9900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>35.07</b>
0002	SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación	
			Resto de obra y materiales.....	10.9200
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10.92</b>
0003	SS17204	ud	Dispositivo anticaídas	
			Resto de obra y materiales.....	115.8200
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>115.82</b>
0004	SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por:  Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.	
			Mano de obra .....	60.3900
			Maquinaria .....	39.5500
			Resto de obra y materiales.....	629.3800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>729.32</b>
0005	SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje	
			Resto de obra y materiales.....	4.9300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.93</b>

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0006	SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones	
			Resto de obra y materiales.....	48.9900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>48.99</b>
0007	SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	2.2200
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.22</b>
0008	SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.	
			Resto de obra y materiales.....	11.5500
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11.55</b>
0009	SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.	
			Resto de obra y materiales.....	27.4400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27.44</b>
0010	SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.	
			Resto de obra y materiales.....	7.9000
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7.90</b>
0011	SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.	
			Resto de obra y materiales.....	11.1500
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11.15</b>
0012	SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.	
			Resto de obra y materiales.....	13.1700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>13.17</b>

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

N°	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0013	SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.	
			Resto de obra y materiales.....	14.7300
			TOTAL PARTIDA.....	14.73
0014	SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.	
			Resto de obra y materiales.....	1.5100
			TOTAL PARTIDA.....	1.51
0015	SS7109	ud	Protector auditivo.	
			Resto de obra y materiales.....	12.2700
			TOTAL PARTIDA.....	12.27
0016	SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	9.6100
			TOTAL PARTIDA.....	9.61
0017	SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	17.3200
			TOTAL PARTIDA.....	17.32
0018	SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.	
			Resto de obra y materiales.....	12.9900
			TOTAL PARTIDA.....	12.99
0019	SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.	
			Resto de obra y materiales.....	13.3200
			TOTAL PARTIDA.....	13.32
0020	SS7114	ud	Par de guantes para soldador.	
			Resto de obra y materiales.....	7.6900

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

N°	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
			TOTAL PARTIDA.....	7.69
0021	SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.	
			Resto de obra y materiales.....	2.1400
			TOTAL PARTIDA.....	2.14
0022	SS7116	ud	Par de guantes de cuero.	
			Resto de obra y materiales.....	9.5600
			TOTAL PARTIDA.....	9.56
0023	SS7117	ud	Par de guantes anticorte.	
			Resto de obra y materiales.....	4.7400
			TOTAL PARTIDA.....	4.74
0024	SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.	
			Resto de obra y materiales.....	25.2600
			TOTAL PARTIDA.....	25.26
0025	SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.	
			Resto de obra y materiales.....	15.3200
			TOTAL PARTIDA.....	15.32
0026	SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.	
			Resto de obra y materiales.....	39.3500
			TOTAL PARTIDA.....	39.35
0027	SS7122	ud	Protector de manos para puntero	
			Resto de obra y materiales.....	4.2100
			TOTAL PARTIDA.....	4.21



CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0028	SS7123	ud	Salvavidas circular.	
				Resto de obra y materiales..... 70.1300
				<b>TOTAL PARTIDA..... 70.13</b>
0029	SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.	
				Resto de obra y materiales..... 6.6900
				<b>TOTAL PARTIDA..... 6.69</b>
0030	SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.	
				Resto de obra y materiales..... 94.5500
				<b>TOTAL PARTIDA..... 94.55</b>
0031	SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.	
				Resto de obra y materiales..... 6.6900
				<b>TOTAL PARTIDA..... 6.69</b>
0032	SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.	
				Resto de obra y materiales..... 440.5500
				<b>TOTAL PARTIDA..... 440.55</b>
0033	SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.	
				Resto de obra y materiales..... 13.7200
				<b>TOTAL PARTIDA..... 13.72</b>
0034	SS7305	ud	Par de manguitos para soldador	
				Resto de obra y materiales..... 3.7100
				<b>TOTAL PARTIDA..... 3.71</b>
0035	SS7306	ud	Par de polainos para soldador	

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
				Resto de obra y materiales..... 4.7300
				<b>TOTAL PARTIDA..... 4.73</b>
0036	SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero	
				Resto de obra y materiales..... 26.7500
				<b>TOTAL PARTIDA..... 26.75</b>
0037	SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.	
				Resto de obra y materiales..... 99.7500
				<b>TOTAL PARTIDA..... 99.75</b>
0038	SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e incluida la colocación	
				Resto de obra y materiales..... 43.4100
				<b>TOTAL PARTIDA..... 43.41</b>
0039	SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	
				Resto de obra y materiales..... 1.3400
				<b>TOTAL PARTIDA..... 1.34</b>
0040	SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje	
				Resto de obra y materiales..... 121.9600
				<b>TOTAL PARTIDA..... 121.96</b>
0041	SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación	
				Resto de obra y materiales..... 2.6300
				<b>TOTAL PARTIDA..... 2.63</b>

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

N°	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0042	SS7313	ud	Mano de obra de señalista	
			Mano de obra.....	26.1600
			Resto de obra y materiales.....	1.5700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27.73</b>
0043	SS7314	ud	Camión de riego	
			Maquinaria.....	33.5500
			Resto de obra y materiales.....	2.0100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>35.56</b>
0044	SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones	
			Mano de obra.....	40.0500
			Resto de obra y materiales.....	2.4000
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>42.45</b>
0045	SS7316	ud	Radiador de infrarrojos	
			Resto de obra y materiales.....	30.7100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>30.71</b>
0046	SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.	
			Resto de obra y materiales.....	2,385.0000
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,385.00</b>
0047	SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.	
			Resto de obra y materiales.....	3,743.8100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,743.81</b>
0048	SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.	

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

N°	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
			Mano de obra.....	27.3400
			Resto de obra y materiales.....	1.6400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>28.98</b>
0049	SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	179.2700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>179.27</b>
0050	SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	168.4300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>168.43</b>
0051	SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.	
			Resto de obra y materiales.....	68.9800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>68.98</b>
0052	SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.	
			Resto de obra y materiales.....	27.0700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27.07</b>
0053	SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.	
			Resto de obra y materiales.....	44.1700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>44.17</b>
0054	SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.	
			Resto de obra y materiales.....	157.9400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>157.94</b>
0055	SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.	

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
			Resto de obra y materiales.....	409.2300
			TOTAL PARTIDA.....	409.23
0056	SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.	
			Resto de obra y materiales.....	25.7900
			TOTAL PARTIDA.....	25.79
0057	SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.	
			Resto de obra y materiales.....	14.9500
			TOTAL PARTIDA.....	14.95
0058	SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.	
			Resto de obra y materiales.....	178.9500
			TOTAL PARTIDA.....	178.95
0059	SS7509	ud	Inodoro instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	168.1500
			TOTAL PARTIDA.....	168.15
0060	SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.	
			Resto de obra y materiales.....	152.6200
			TOTAL PARTIDA.....	152.62
0061	SS7511	ud	Espejo instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	10.5300
			TOTAL PARTIDA.....	10.53
0062	SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.	
			Resto de obra y materiales.....	4.1400
			TOTAL PARTIDA.....	4.14

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0063	SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	178.0600
			TOTAL PARTIDA.....	178.06
0064	SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.	
			Mano de obra.....	10.3000
			Resto de obra y materiales.....	0.6200
			TOTAL PARTIDA.....	10.92
0065	SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especificaciones en planos.	
			Resto de obra y materiales.....	18.5300
			TOTAL PARTIDA.....	18.53
0066	SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vestuarios, según especificaciones en planos.	
			Resto de obra y materiales.....	9.1500
			TOTAL PARTIDA.....	9.15
0067	SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.	
			Resto de obra y materiales.....	567.3400
			TOTAL PARTIDA.....	567.34
0068	SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	
			Resto de obra y materiales.....	279.5300
			TOTAL PARTIDA.....	279.53
0069	SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.	
			Resto de obra y materiales.....	98.7300
			TOTAL PARTIDA.....	98.73

CUADRO DE PRECIOS 2  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0070	SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.	
			Resto de obra y materiales.....	264.4900
			TOTAL PARTIDA.....	264.49

0071	SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Resto de obra y materiales.....	21.1000
			TOTAL PARTIDA.....	21.10

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba  
ICCP N° Colegiado 6332

---

#### 4.3 PRESUPUESTO Y MEDICIONES



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6	SEGURIDAD Y SALUD							
6.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES							
SS7101	ud Casco de seguridad	30				30.00		
						30.000	2.22	66.60
SS7102	ud Pantalla de seguridad autógena	20				20.00		
						20.000	11.55	231.00
SS7103	ud Pantalla de seguridad eléctrica	10				10.00		
						10.000	27.44	274.40
SS7104	ud Pantalla seguridad protección partículas	30				30.00		
						30.000	7.90	237.00
SS7105	ud Gafa de seguridad	30				30.00		
						30.000	11.15	334.50
SS7106	ud Gafa antipolvo y anti-impactos	20				20.00		
						20.000	13.17	263.40
SS7107	ud Mascarilla antipolvo	40				40.00		
						40.000	14.73	589.20
SS7108	ud Filtro para mascarilla antipolvo	30				30.00		
						30.000	1.51	45.30
SS7109	ud Protector auditivo	30				30.00		
						30.000	12.27	368.10
SS7110	ud Cinturón de seguridad	30				30.00		
						30.000	9.61	288.30
SS7111	ud Cinturón antivibratorio	30				30.00		
						30.000	17.32	519.60
SS7304	ud Mono o buzo	32				32.00		
						32.000	13.72	439.04
SS7112	ud Impermeable	32				32.00		
						32.000	12.99	415.68
SS7113	ud Mandil	5				5.00		
						5.000	13.32	66.60
SS7305	ud Par de manguitos	30				30.00		
						30.000	3.71	111.30
SS7306	ud Par de polainas	15				15.00		
						15.000	4.73	70.95
SS7114	ud Par de guantes soldador	10				10.00		
						10.000	7.69	76.90
SS7115	ud Par de guantes goma fina	32				32.00		
						32.000	2.14	68.48
SS7116	ud Par de guantes de cuero	32				32.00		
						32.000	9.56	305.92
SS7117	ud Par de guantes anticorte	10				10.00		
						10.000	4.74	47.40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS7118	ud Par de guantes dieléctricos	10				10.00		
						10.000	25.26	252.60
SS7119	ud Par de botas impermeables	10				10.00		
						10.000	15.32	153.20
SS7121	ud Par de botas dieléctricas	10				10.00		
						10.000	39.35	393.50
SS7307	ud Par de botas de seguridad de cuero	30				30.00		
						30.000	26.75	802.50
SS7122	ud Protector de manos	10				10.00		
						10.000	4.21	42.10
SS7123	ud Salvavidas circular	2				2.00		
						2.000	70.13	140.26
SS7124	ud Carteles reflectantes indicadores de salida	5				5.00		
						5.000	6.69	33.45
SS7319	ud Conjunto de carteles varios para señalizaciones	2				2.00		
						2.000	3,743.81	7,487.62
TOTAL 6.1.....								14,124.90
6.2	PROTECCIONES COLECTIVAS							
SS7308	ud Señal normalizada de tráfico	35				35.00		
						35.000	99.75	3,491.25
SS7309	ud Cartel indicativo de riesgos sin soporte	20				20.00		
						20.000	43.41	868.20
SS17203	ud Cartel indicativo riego con soporte metálico	10				10.00		
						10.000	10.92	109.20
SS17204	ud Dispositivo anticalda	8				8.00		
						8.000	115.82	926.56
SS7310	ml Cordon de balizamiento			950.00		950.00		
						950.000	1.34	1,273.00
SS7311	ud Plataforma en voladizo	25				25.00		
						25.000	121.96	3,049.00
SS17207	ml Barandilla con soporte			100.00		100.00		
						100.000	4.93	493.00
SS7312	m2 Mallazo resistente			300.00		300.00		
						300.000	2.63	789.00
SS17209	ud Valla autónoma	10				10.00		
						10.000	48.99	489.90
SS17206	ud Línea de vida horizontal permanente	1				1.00		
						1.000	729.32	729.32
SS7313	ud Mano de obra de señalista	300				300.00		
						300.000	27.73	8,319.00
SS7314	ud Camión de riego	150				150.00		
						150.000	35.56	5,334.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS172012	ud Camión grúa para traslado de protecciones	50				50.00		
						50.000	35.07	1,753.50
SS7315	ud Mano de obra de brigada de seguridad	50				50.00		
						50.000	42.45	2,122.50
TOTAL 6.2.....								29,747.43
6.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS								
SS7301	ud Extintor	10				10.00		
						10.000	94.55	945.50
SS7302	ud Carteles reflectantes indicadores de extintor	10				10.00		
						10.000	6.69	66.90
SS7303	ud Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto	5				5.00		
						5.000	440.55	2,202.75
TOTAL 6.3.....								3,215.15
6.4 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA								
SS7401	ud Instalación de puesta a tierra	4				4.00		
						4.000	28.98	115.92
SS7402	ud Interruptor diferencial media sensibilidad	4				4.00		
						4.000	179.27	717.08
SS7403	ud Interruptor diferencial alta sensibilidad	8				8.00		
						8.000	168.43	1,347.44
TOTAL 6.4.....								2,180.44
6.5 INSTALACIONES DEL PERSONAL								
SS7501	ud Mesa de madera 10 personas	2				2.00		
						2.000	68.98	137.96
SS7503	ud Calienta comidas	2				2.00		
						2.000	44.17	88.34
SS7502	ud Banco de madera 5 personas	4				4.00		
						4.000	27.07	108.28
SS7316	ud Radiador de infrarrojos	10				10.00		
						10.000	30.71	307.10
SS7504	ud Pileta corrida	2				2.00		
						2.000	157.94	315.88
SS7505	ud Acometida de agua	2				2.00		
						2.000	409.23	818.46
SS7506	ud Recipiente recogida de basuras	8				8.00		
						8.000	25.79	206.32
SS7515	ud Alquiler mensual comedor meses	9				9.00		
						9.000	18.53	166.77
SS7516	ud Alquiler mensual vestuarios meses	9				9.00		
						9.000	9.15	82.35
SS7507	ud Taquilla metálica	20				20.00		
						20.000	14.95	299.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS7508	ud Ducha	6				6.00		
						6.000	178.95	1,073.70
SS7509	ud Inodoro	6				6.00		
						6.000	168.15	1,008.90
SS7510	ud Lavabo	4				4.00		
						4.000	152.62	610.48
SS7511	ud Espejo	4				4.00		
						4.000	10.53	42.12
SS7512	ud Percha en cabina	10				10.00		
						10.000	4.14	41.40
SS7513	ud Calentador de agua	2				2.00		
						2.000	178.06	356.12
SS7514	h Servicio de limpieza meses x 5 días x 2 h	9	5.00	2.00		90.00		
						90.000	10.92	982.80
TOTAL 6.5.....								6,645.98
6.6 MEDICINA PREV.PRIM.AUXIL								
SS7601	ud Botiquin	3				3.00		
						3.000	567.34	1,702.02
SS7602	ud Reposición de material sanitario	5				5.00		
						5.000	279.53	1,397.65
SS7603	ud Reconocimiento médico obligatorio	30				30.00		
						30.000	98.73	2,961.90
TOTAL 6.6.....								6,061.57
6.7 FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO								
SS7701	ud Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud meses x 1 reunion/mes	9	1.00			9.00		
						9.000	264.49	2,380.41
SS7702	h Formación en Seguridad y Salud meses x 1 formacion/mes x 3h	9	1.00	3.00		27.00		
						27.000	21.10	569.70
TOTAL 6.7.....								2,950.11
6.8 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD								
SS7318	ud Coordinador Seguridad y Salud meses	9				9.00		
						9.000	2,385.00	21,465.00
TOTAL 6.8.....								21,465.00
TOTAL 6.....								86,390.58
TOTAL.....								86,390.58

---

#### 4.4 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

RESUMEN DE PRESUPUESTO  
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
6	SEGURIDAD Y SALUD .....	86,390.58	100.00
6.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	14,124.90	
6.2	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	29,747.43	
6.3	EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	3,215.15	
6.4	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	2,180.44	
6.5	INSTALACIONES DEL PERSONAL.....	6,645.98	
6.6	MEDICINA PREV.PRIM.AUXIL.....	6,061.57	
6.7	FORMACIÓN Y REUNION OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	2,950.11	
6.8	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.....	21,465.00	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		86,390.58	
13.00 % Gastos generales .....		11,230.78	
6.00 % Beneficio industrial .....		5,183.43	
Suma .....		16,414.21	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		102,804.79	
21% IVA .....		21,589.01	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		124,393.80	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba  
ICCP Nº Colegiado 6332

## **ANEJO Nº31 ESTUDIO ACÚSTICO**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>MARCO LEGAL</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ANÁLISIS ACÚSTICO EN FASE DE OBRA Y FUNCIONAMIENTO</b>	<b>3</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo caracterizar el escenario acústico en el que se desarrollan todos los trabajos que forman parte del proyecto "AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)".

El análisis del parámetro de la salud humana está íntimamente relacionado con factores de calidad de vida y seguridad. Para el caso concreto de la ejecución de la ampliación de la EDAR, se consideran entre otros, efectos como los ruidos producidos en fase de ejecución y en fase de funcionamiento.

## 2 MARCO LEGAL

El marco legislativo para el análisis del ruido lo establece inicialmente la Directiva Europea 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, que pretende establecer las condiciones para una evaluación uniforme del ruido ambiental en toda Europa, así como poner en marcha evaluaciones que consideren los principales focos de ruido y las principales áreas urbanas, con el objetivo de que en 2012, se haya cubierto la evaluación del ruido ambiental para más del 50 % de la población europea.

La Ley 37/2003 del Ruido y el Real Decreto 1513/2005 y 1367/2007, trasponen a la legislación española la Directiva Europea, ampliando el campo de aplicación de la Directiva, para considerar también el ruido con carácter general, y no sólo el ruido ambiental, e incluyendo además las vibraciones.

### 3 ANALISIS ACÚSTICO EN FASE DE OBRA Y FUNCIONAMIENTO

Para el análisis acústico del proyecto, se valorará la potencial afección por ruidos que este proyecto, en fase de movimientos de tierras, puede suponer sobre las variables de la población (barrios, infraestructuras, equipamientos), salud humana (bienestar humano) y fauna (especialmente avifauna).

ACCIÓN	EFFECTO SOBRE SALUD HUMANA
Movimiento de tierras (desmontes y terraplenes)	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Acopio de material	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas.
Tráfico de maquinaria pesada y camiones	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas. Alteración de la seguridad viaria (retenciones, etc.)
Extendido del firme y asfalto	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Hormigonado de las estructuras (EDAR)	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Excavación e instalación de conducciones y colectores	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas

En fase de construcción, los grandes focos emisores de ruidos son:

- La maquinaria de obra utilizada para los movimientos de tierra (retroexcavadora) y camiones.
- La zona de acopios de material.
- Los movimientos de tierras y construcción de las estructuras de la instalación

Para valorar el nivel **de ruidos en fase de ejecución de la instalación (estación depuradora, y obras de conducción)**, se detalla el parque de maquinaria tipo para la construcción de una instalación de estas características. Entre esta maquinaria se debe especificar las siguientes:

#### MAQUINARIA PREVISTA EN FASE DE OBRA DE LA INSTALACIÓN

Grúa
Retroexcavadora
Pala cargadora
Camión-grúa
Camiones
Camión hormigonera

Siguiendo las definiciones del Anexo I del Real Decreto 212/2002 estas se pueden englobar en las categorías del Anexo XI y por lo tanto sujetas a límites de potencia acústica (nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW para el periodo comprendido entre la entrada en vigor del Real Decreto y el 3 de enero de 2006 y a partir de esta fecha).

MAQUINARIA	NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA ADMISIBLE MEDIDO EN DB/PW
Grúa	96
Retroexcavadora	93
Camiones (hormigonera, camión-grúa, transporte material)	93
Pala cargadora	93

Fuente: **R.D. 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el R.D. 212/2002**

De acuerdo con los puntos más conflictivos de la obra, en cuanto al movimiento de maquinaria, los niveles de impacto acústico serán más importantes durante la utilización de la grúa para colocación o transporte en parcela de materiales pesados, proceso de acopio y retirada de material, excavación y explanación.

A nivel estatal, la Ley 34/2007 es de aplicación. No obstante, las obras se llevan a cabo fuera de una zona urbanizada, con lo que el impacto para la población es mínimo.

**Durante la fase de ejecución de la remodelación de la ampliación de la estación depuradora de aguas residuales urbanas**, los efectos sobre la salud humana serán negativos, directos, temporales, sinérgicos y reversibles, pero con la aplicación de las **medidas correctoras y preventivas** adecuadas se podrán eliminar o minimizar significativamente.

Las medidas correctoras y preventivas generales que se establecen para minimizar el impacto acústico generado por la maquinaria en fase de instalación, serán:

- Protección acústica de los empleados de la instalación.
- Certificados de homologación de la maquinaria.
- La maquinaria tendrá instalados tacos de goma y caucho para limitar la emisión de ruidos y vibraciones.

- Control de la velocidad de los camiones en la instalación.
- Verificación del correcto funcionamiento de los silenciadores.
- Correcto funcionamiento de la maquinaria con ITV.
- Respetar franjas horarias de trabajo dentro de las autorizadas por las ordenanzas municipales en materia de Medio Ambiente, ruido y vibraciones.
- Señalizaciones de obra en cruces de salida de las parcelas y límite de velocidad en travesía urbana.

Será clave que la zona de obras en las parcelas destinadas a las instalaciones esté **cerrada y vallada** que minimice el impacto acústico sobre las zonas aledañas.

En fase de funcionamiento, la puesta en funcionamiento de la instalación, supone la utilización de maquinaria en el sistema y procesos que son necesarios para el tratamiento de las aguas residuales urbanas. De acuerdo a esta realidad durante la fase operativa, la instalación prevista para la estación depuradora tiene las condiciones de insonorización y medidas correctoras apropiadas encaminadas a reducir los efectos negativos derivados de la puesta en funcionamiento de la maquinaria (insonorización). ***Es necesario aclarar que ya existe la EDAR actual en funcionamiento, la instalación actualmente no muestra problemas de ruidos.***



TIPO:

**PROYECTO CONSTRUCTIVO**

CLAVE: A5.341.2057/2111

EXPTE: 2020 854122

TÍTULO:

**REDACCIÓN DE PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)**

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:

**3.452.143,90 €**

RESPONSABLE DEL CONTRATO

**MANUEL COBACHO RODRÍGUEZ**

AUTOR:

**CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA**

CONSULTOR:



FECHA DE REDACCIÓN: **MAYO 2024**

EJEMPLAR: **1º de un total de 1**

CAJA:

DE:

TOMO: 3

DE: 3

CONTENIDO DEL TOMO:

**DOCUMENTO nº2: PLANOS  
DOCUMENTO nº3: PLIEGO  
DOCUMENTO nº4: PRESUPUESTOS**



**DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS**

**TOMO I de III**

Memoria

Anejo 0- Datos para cargar en el sistema GOTA

Anejo 1- Ficha Técnica

Anejo 2- Antecedentes

Anejo 3- Datos de Partida

Anejo 4- Cartografía y Topografía

Anejo 5- Climatología e Hidrología

Anejo 6- Aforos y Analítica

Anejo 7- Población y Dotaciones

Anejo 8- Estudio de Alternativas

Anejo 9- Geotecnia y Geología

Anejo 10- Diseño de Proceso de Tratamiento

Anejo 11- Diseño Hidráulico

Anejo 12- Efectos Sísmicos

Anejo 13- Cálculos Mecánicos de Conducciones

Anejo 14- Cálculos Estructurales

Anejo 15- Cálculos Electrotécnicos

**TOMO II de III**

Anejo 16- Instrumentación y Control

Anejo 17- Estudio de Explotación

Anejo 18- Urbanización, Obras Complementarias y Accesos

Anejo 19- Servicios Afectados y Reposiciones. Conexiones a sistemas generales

Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Anejo 21- Estudio de Impacto Ambiental

Anejo 22- Replanteo

Anejo 23- Coordinación con Organismos

Anejo 24- Plan de obras

Anejo 25- Justificación de Precios

Anejo 26- Presupuesto para el Conocimiento de la Administración

Anejo 27- Clasificación del Contratista

Anejo 28- Fórmula de Revisión de Precios

Anejo 29- Control de Calidad

Anejo 30- Seguridad y Salud

Anejo 31- Estudio Acústico

**TOMO III de III**

**DOCUMENTO Nº 2 PLANOS**

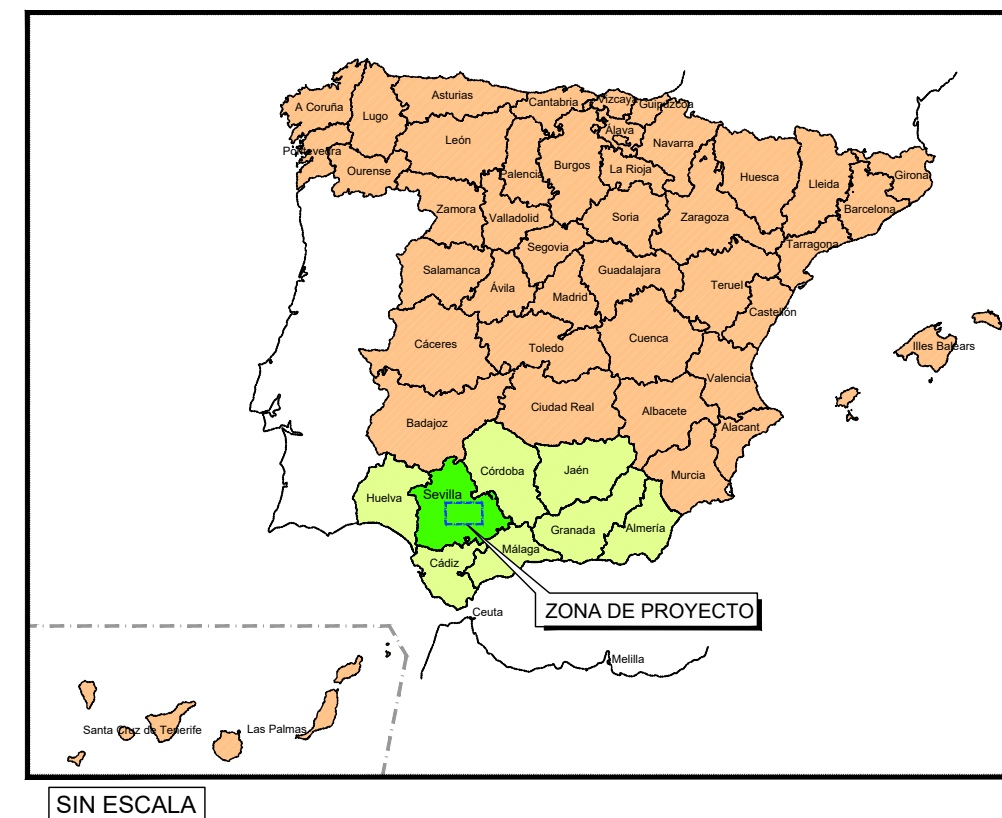
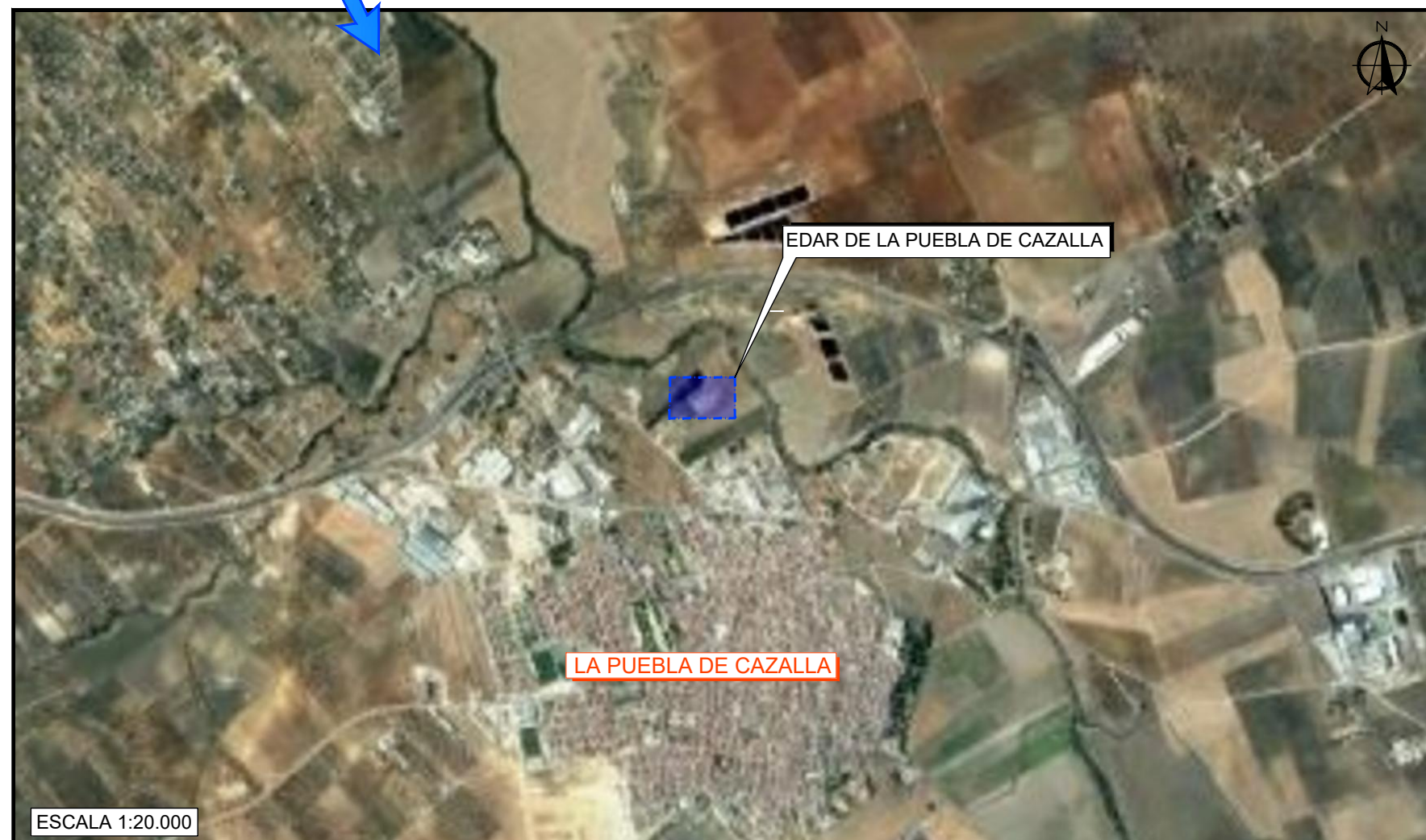
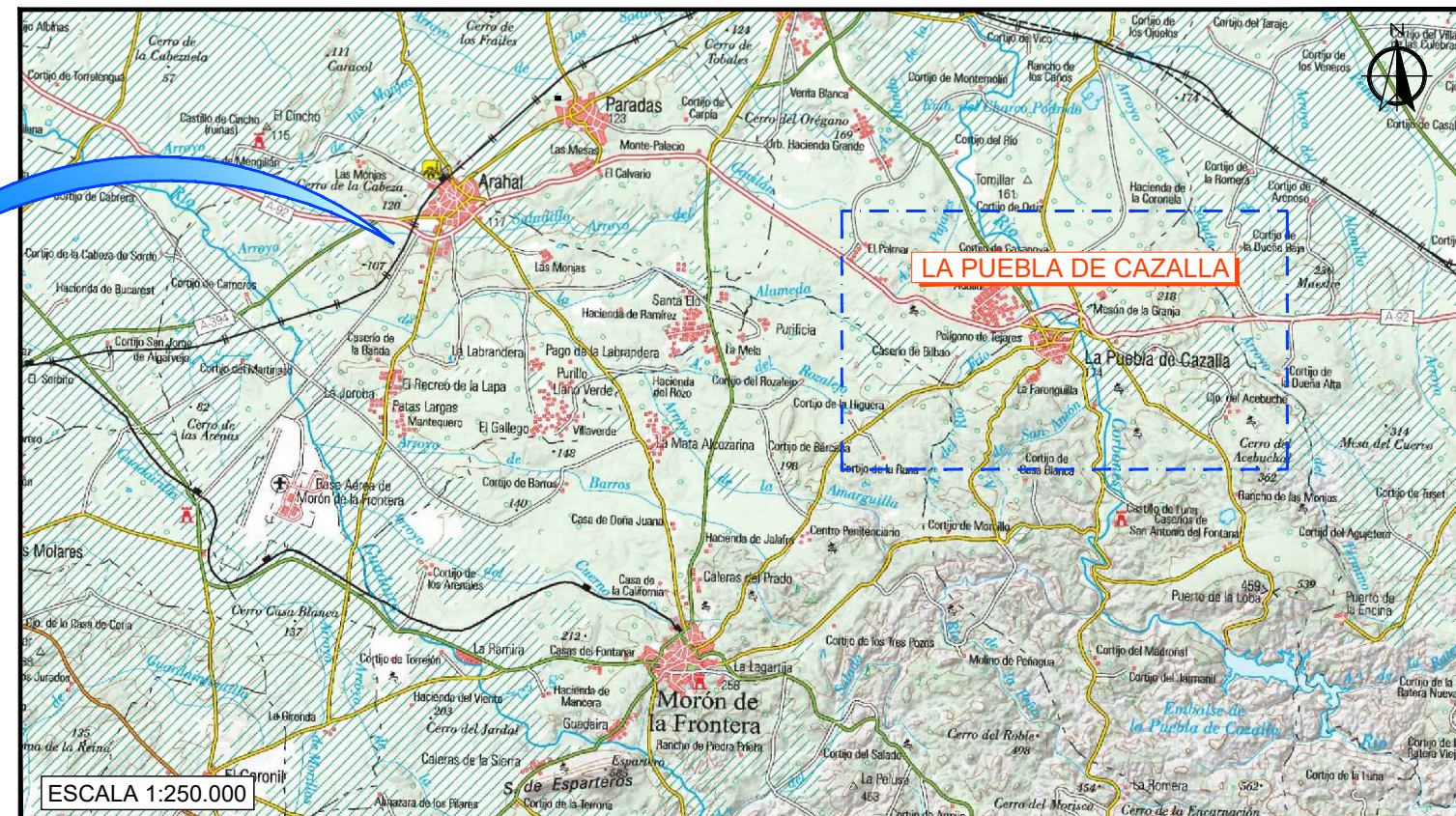
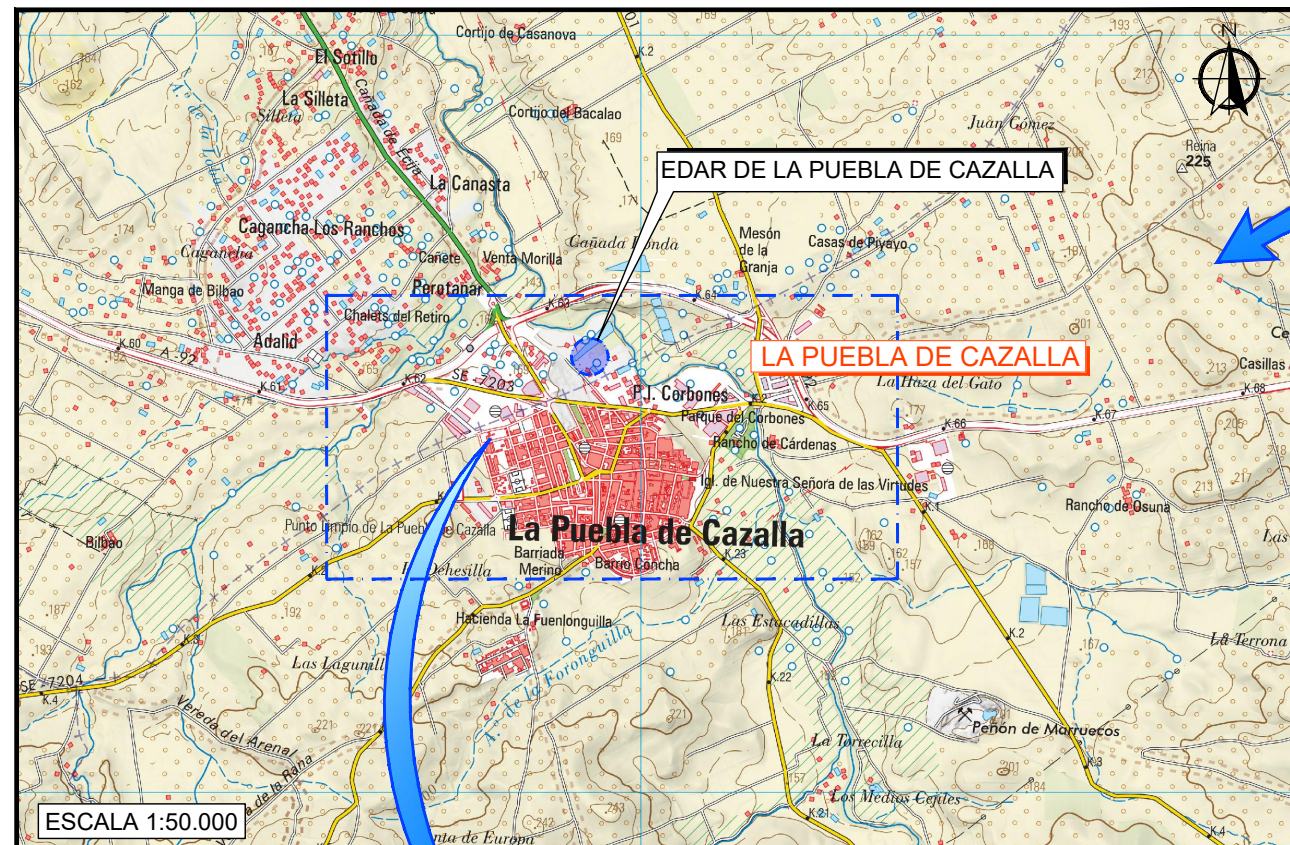
**DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO**

**DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTOS**

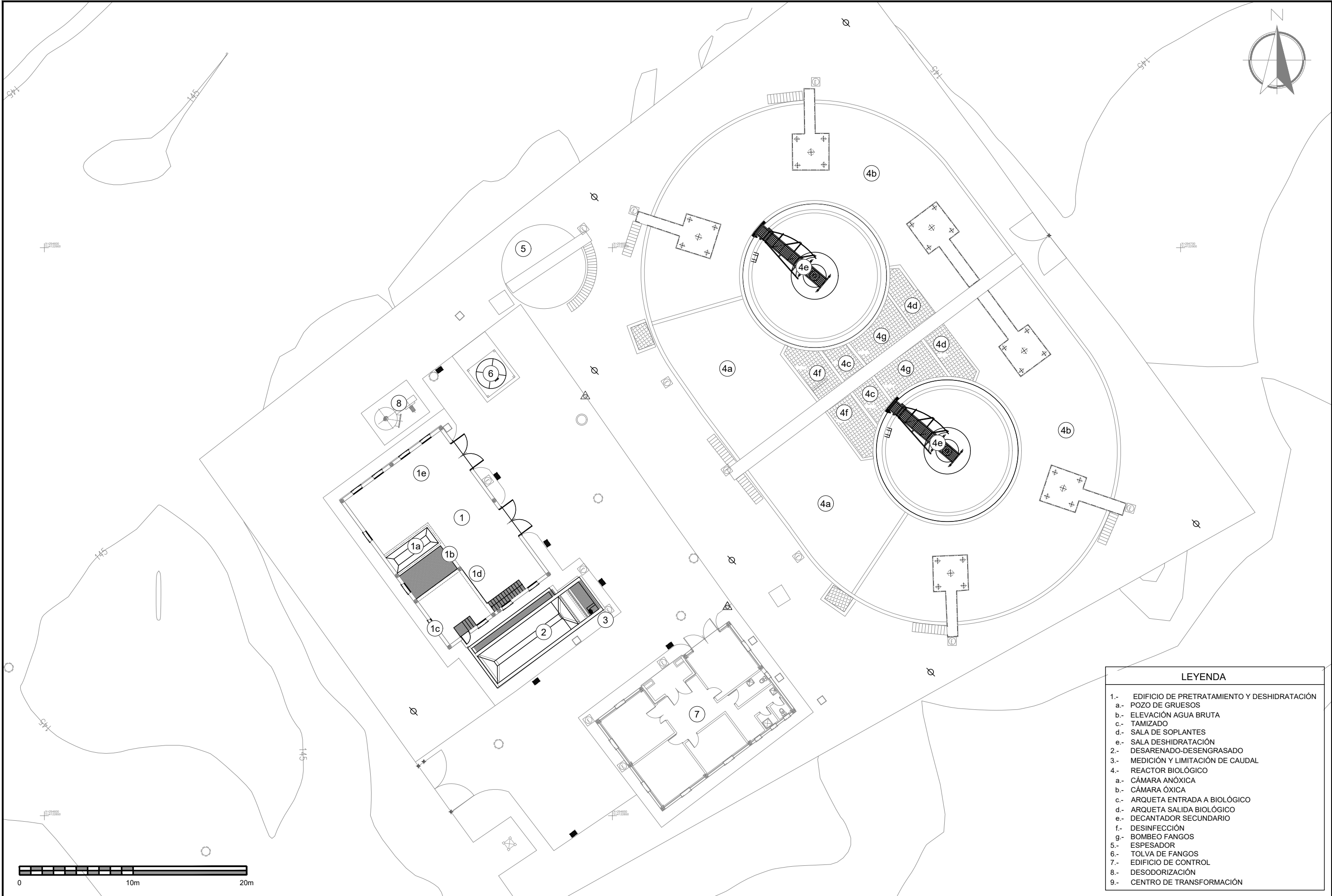
## DOCUMENTO Nº2 PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS	CÓDIGO DE PLANO	ÍNDICE DE PLANOS	CÓDIGO DE PLANO
<b>1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>		<b>9 TRATAMIENTO BIOLÓGICO</b>	
1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	PUE-TPF-00-GN-PLN-01	9.1 REACTOR BIOLÓGICO. OBRA CIVIL	PUE-TPF-20-OC-PLN-01
		9.2 REACTOR BIOLÓGICO. EQUIPOS MECÁNICOS	PUE-TPF-20-EM-PLN-02
<b>2 IMPLANTACIONES</b>		<b>10 ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO</b>	
2.1 IMPLANTACIÓN. EDAR ESTADO ACTUAL	PUE-TPF-00-GN-PLN-02	10.1 ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO. OBRA CIVIL	PUE-TPF-30-OC-PLN-01
2.2 IMPLANTACIÓN. EDAR ESTADO AMPLIACIÓN	PUE-TPF-00-GN-PLN-03	10.2 ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO. ESTRUCTURAS	PUE-TPF-30-OC-PLN-02
		10.3 ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO. EQUIPOS MECÁNICOS	PUE-TPF-30-EM-PLN-03
<b>3 REPLANTEOS</b>		<b>11 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD</b>	
3.1 REPLANTEO. EDAR ESTADO ACTUAL	PUE-TPF-00-GN-PLN-04	11.1 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD. OBRA CIVIL	PUE-TPF-60-OC-PLN-01
3.2 REPLANTEO. EDAR ESTADO AMPLIACIÓN	PUE-TPF-00-GN-PLN-05	11.2 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD. ESTRUCTURAS	PUE-TPF-60-OC-PLN-02
		11.3 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD. EQUIPOS MECÁNICOS	PUE-TPF-60-EM-PLN-03
<b>4 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		<b>12 EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN. EQUIPOS MECÁNICOS</b>	
4 MOVIMIENTO DE TIERRAS. DEMOLICIONES	PUE-TPF-00-OC-PLN-01	12 EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN. EQUIPOS MECÁNICOS	PUE-TPF-70-EM-PLN-01
<b>5 RED DE TUBERÍAS</b>		<b>13 DESODORIZACIÓN. EQUIPOS MECÁNICOS</b>	
5.1 RED DE TUBERÍAS. EDAR ESTADO ACTUAL	PUE-TPF-00-PP-PLN-01	13 DESODORIZACIÓN. EQUIPOS MECÁNICOS	PUE-TPF-80-EM-PLN-01
5.2 RED DE TUBERÍAS. EDAR ESTADO AMPLIACIÓN	PUE-TPF-00-PP-PLN-02		
<b>6 DIAGRAMAS DE PROCESO</b>		<b>14 URBANIZACIÓN</b>	
6.1 DIAGRAMA DE PROCESO. LÍNEA DE AGUA	PUE-TPF-00-PP-PLN-03	14.1 URBANIZACIÓN. PLANTA GENERAL. PAVIMENTACIÓN CERRAMIENTO Y JARDINERÍA	PUE-TPF-90-OC-PLN-01
6.2 DIAGRAMA DE PROCESO. LÍNEA DE FANGOS	PUE-TPF-00-PP-PLN-04	14.2 URBANIZACIÓN. PLANTA GENERAL PLUVIALES Y RED DE RIEGO	PUE-TPF-90-OC-PLN-02
6.3 DIAGRAMA DE PROCESO. LÍNEA PIEZOMÉTRICA	PUE-TPF-00-PP-PLN-05	14.3 URBANIZACIÓN PLANTA GENERAL ELECTRICIDAD. RED DE BAJA TENSIÓN	PUE-TPF-90-OC-PLN-03
6.4 DIAGRAMA DE PROCESO. SIMBOLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN	PUE-TPF-00-PP-PLN-06		
<b>7 BOMBEO DE AGUA BRUTA. EQUIPOS MECÁNICOS</b>		<b>15 ELECTRICIDAD</b>	
7 BOMBEO DE AGUA BRUTA. EQUIPOS MECÁNICOS	PUE-TPF-10-EM-PLN-01	15.1 ELECTRICIDAD. ESQUEMAS UNIFILARES	PUE-TPF-95-EE-PLN-02
<b>8 PRETRATAMIENTO</b>			
8 PRETRATAMIENTO. EQUIPOS MECÁNICOS	PUE-TPF-15-EM-PLN-01		



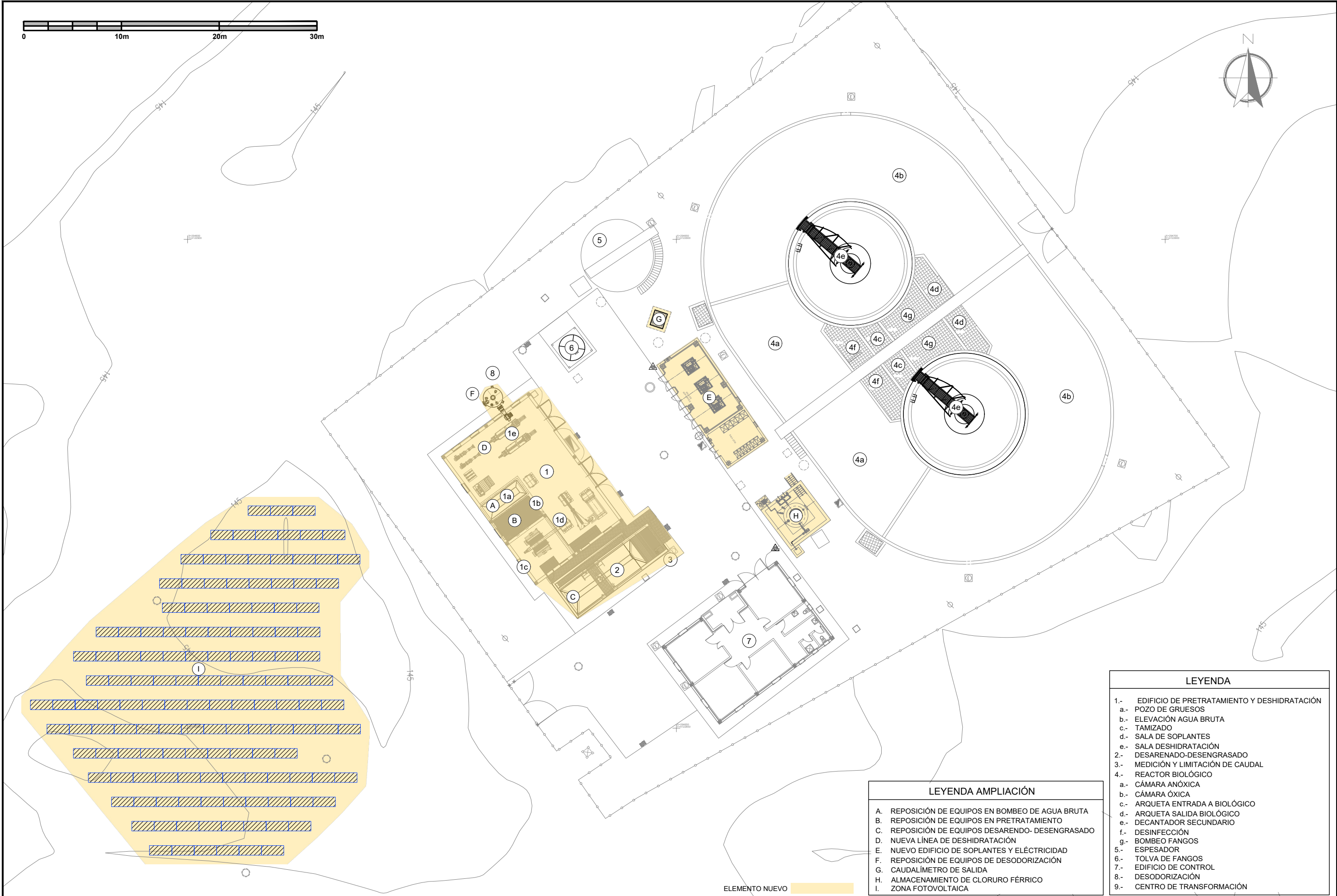






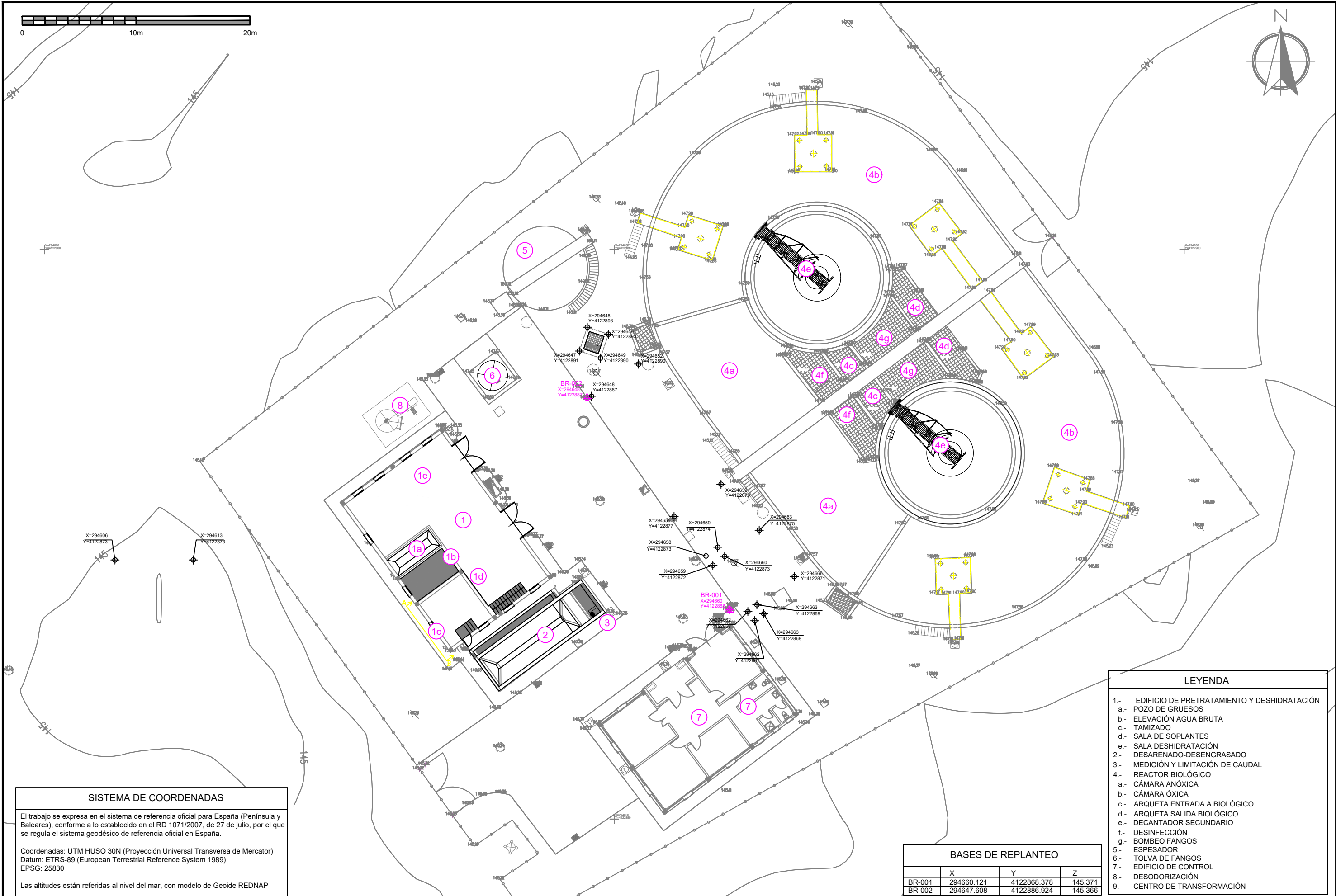
LEYENDA	
1.-	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN
a.-	POZO DE GRUESOS
b.-	ELEVACIÓN AGUA BRUTA
c.-	TAMIZADO
d.-	SALA DE SOPLANTES
e.-	SALA DESHIDRATACIÓN
2.-	DESARENADO-DESENGRASADO
3.-	MEDICIÓN Y LIMITACIÓN DE CAUDAL
4.-	REACTOR BIOLÓGICO
a.-	CÁMARA ANÓXICA
b.-	CÁMARA ÓXICA
c.-	ARQUETA ENTRADA A BIOLÓGICO
d.-	ARQUETA SALIDA BIOLÓGICO
e.-	DECANTADOR SECUNDARIO
f.-	DESINFECCIÓN
g.-	BOMBEO FANGOS
5.-	ESPESADOR
6.-	TOLVA DE FANGOS
7.-	EDIFICIO DE CONTROL
8.-	DESODORIZACIÓN
9.-	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN





LEYENDA AMPLIACIÓN	
A.	REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN BOMBEO DE AGUA BRUTA
B.	REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PRETRATAMIENTO
C.	REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENADO- DESENGRASADO
D.	NUEVA LÍNEA DE DESHIDRATACIÓN
E.	NUEVO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELÉCTRICIDAD
F.	REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN
G.	CAUDALÍMETRO DE SALIDA
H.	ALMACENAMIENTO DE CLORURO FÉRRICO
I.	ZONA FOTOVOLTAICA

LEYENDA	
1.-	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN
a.-	POZO DE GRUESOS
b.-	ELEVACIÓN AGUA BRUTA
c.-	TAMIZADO
d.-	SALA DE SOPLANTES
e.-	SALA DESHIDRATACIÓN
2.-	DESARENADO-DESENGRASADO
3.-	MEDICIÓN Y LIMITACIÓN DE CAUDAL
4.-	REACTOR BIOLÓGICO
a.-	CÁMARA ANÓXICA
b.-	CÁMARA ÓXICA
c.-	ARQUETA ENTRADA A BIOLÓGICO
d.-	ARQUETA SALIDA BIOLÓGICO
e.-	DECANTADOR SECUNDARIO
f.-	DESINFECCIÓN
g.-	BOMBEO FANGOS
5.-	ESPESADOR
6.-	TOLVA DE FANGOS
7.-	EDIFICIO DE CONTROL
8.-	DESODORIZACIÓN
9.-	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



SISTEMA DE COORDENADAS

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Coordenadas: UTM HUSO 30N (Proyección Universal Transversa de Mercator)  
Datum: ETRS-89 (European Terrestrial Reference System 1989)  
EPSG: 25830

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoides REDNAP

LEYENDA

- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN
- POZO DE GRUESOS
- ELEVACIÓN AGUA BRUTA
- TAMIZADO
- SALA DE SOPLANTES
- SALA DESHIDRATACIÓN
- DESARENADO-DESENGRASADO
- MEDICIÓN Y LIMITACIÓN DE CAUDAL
- REACTOR BIOLÓGICO
- CÁMARA ANÓXICA
- CÁMARA ÓXICA
- ARQUETA ENTRADA A BIOLÓGICO
- ARQUETA SALIDA BIOLÓGICO
- DECANTADOR SECUNDARIO
- DESINFECCIÓN
- BOMBEO FANGOS
- ESPESADOR
- TOLVA DE FANGOS
- EDIFICIO DE CONTROL
- DESODORIZACIÓN
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

BASES DE REPLANTEO

	X	Y	Z
BR-001	294660.121	4122868.378	145.371
BR-002	294647.608	4122886.924	145.366



SISTEMA DE COORDENADAS

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Coordenadas: UTM HUSO 30N (Proyección Universal Transversa de Mercator)  
Datum: ETRS-89 (European Terrestrial Reference System 1989)  
EPSG: 25830

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoid REDNAP



BASES DE REPLANTEO

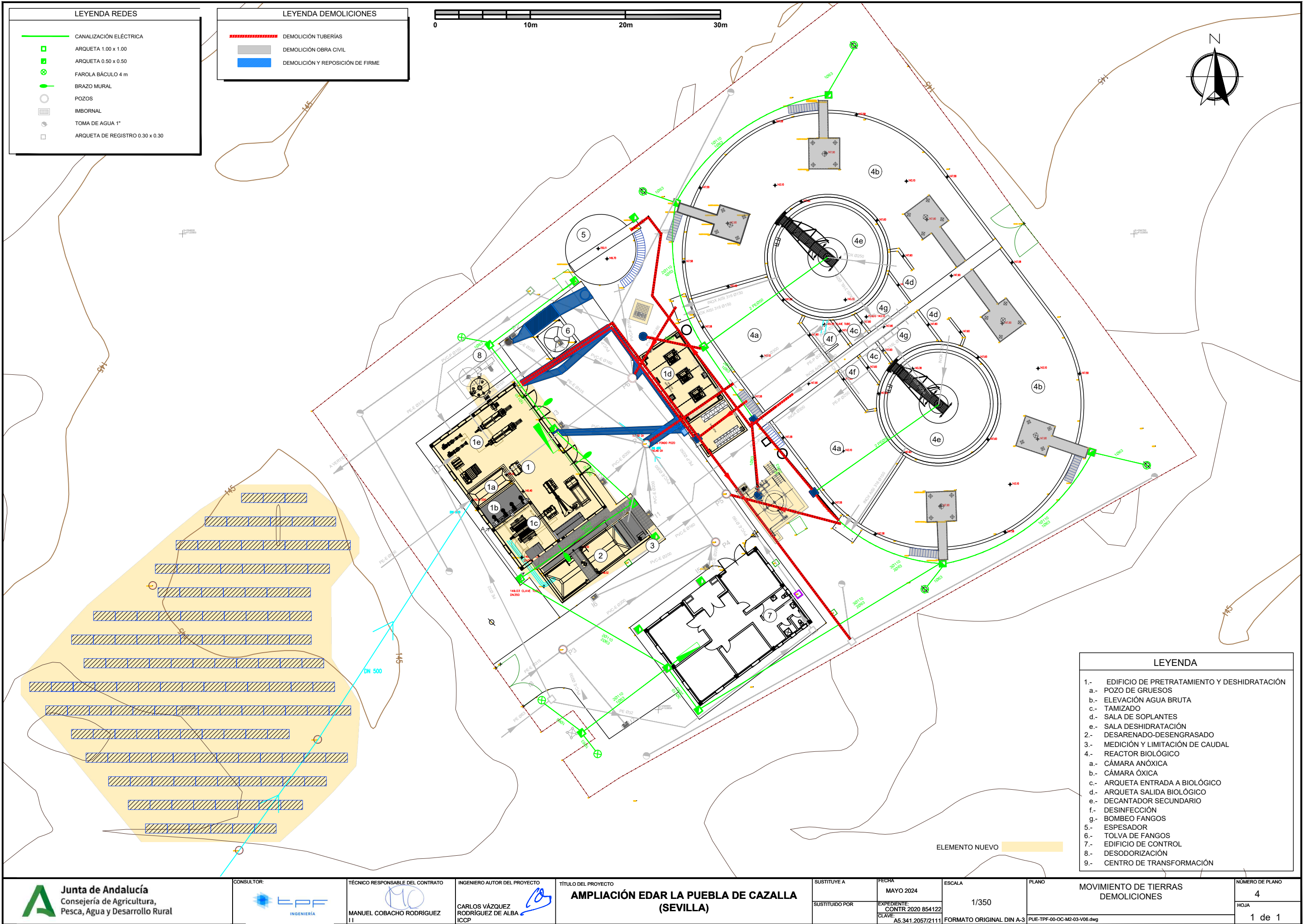
	X	Y	Z
BR-001	294660.121	4122868.378	145.371
BR-002	294647.608	4122886.924	145.366

LEYENDA AMPLIACIÓN

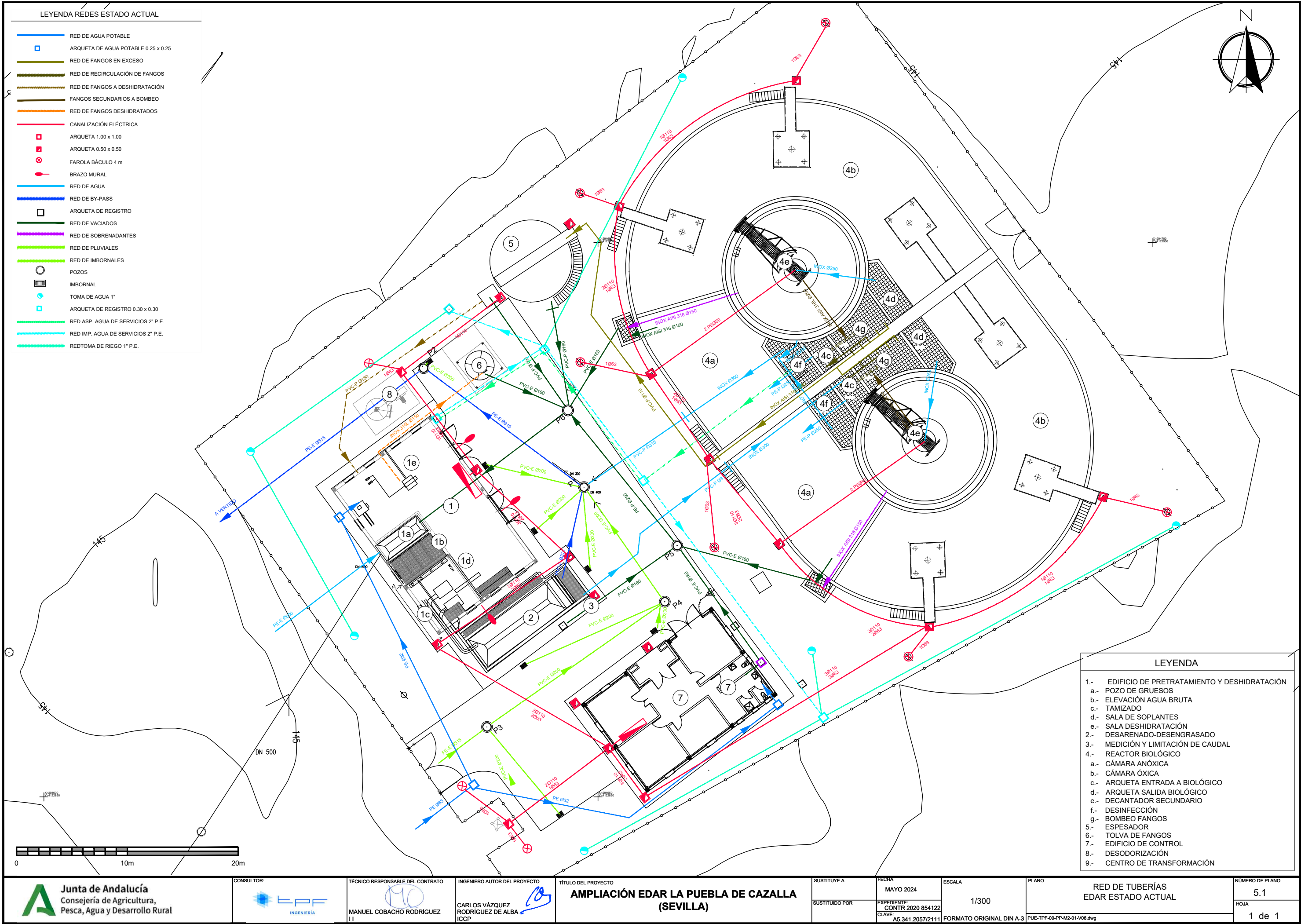
- A. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN BOMBEO DE AGUA BRUTA  
B. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PRETRATAMIENTO  
C. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENDO- DESENGRASADO  
D. NUEVA LÍNEA DE DESHIDRATACIÓN  
E. NUEVO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELÉCTRICIDAD  
F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN  
G. CAUDALÍMETRO DE SALIDA  
H. ALMACENAMIENTO DE CLORURO FÉRRICO  
I. ZONA FOTOVOLTAICA

LEYENDA

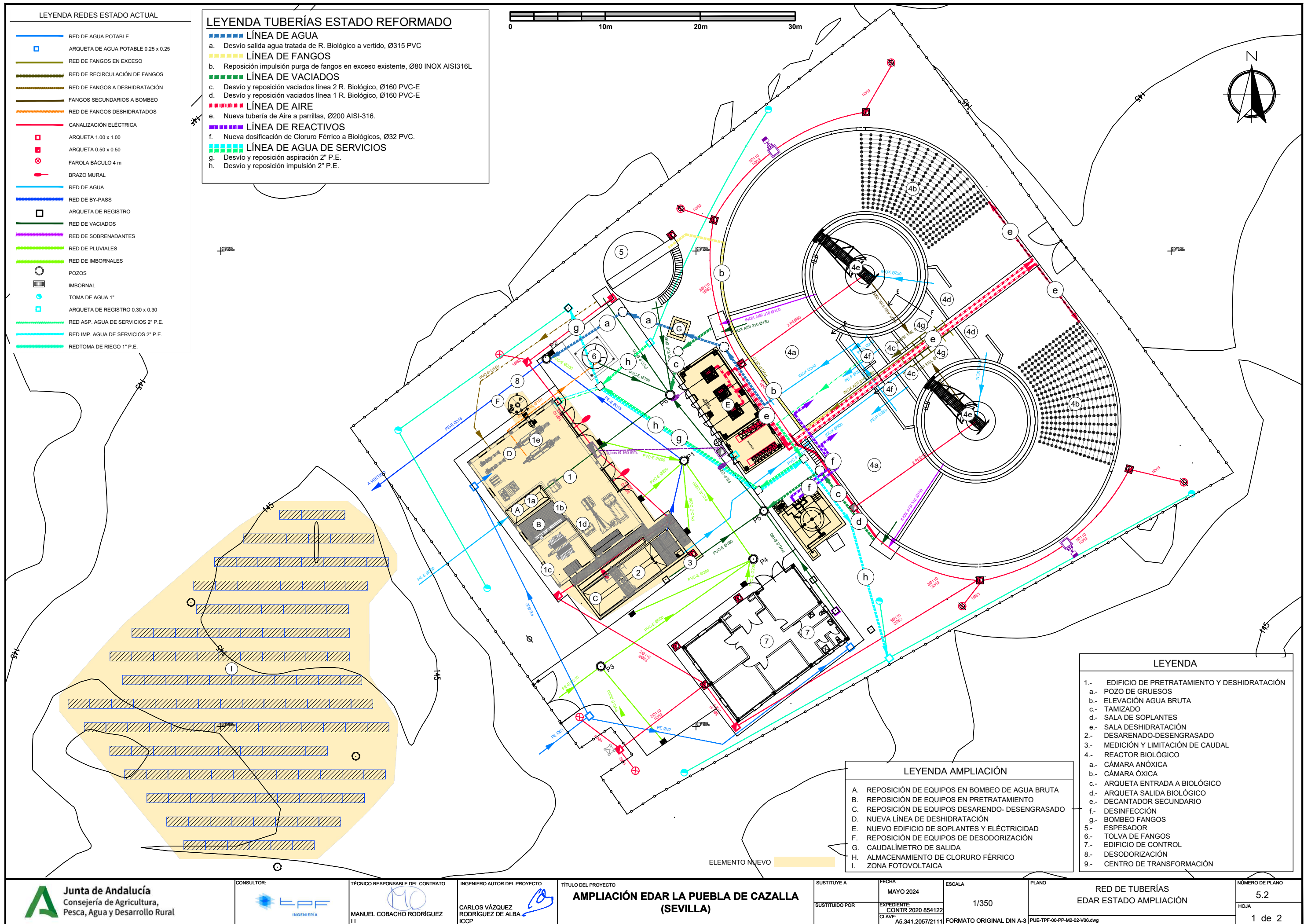
- 1.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN  
a.- POZO DE GRUESOS  
b.- ELEVACIÓN AGUA BRUTA  
c.- TAMIZADO  
d.- SALA DE SOPLANTES  
e.- SALA DESHIDRATACIÓN  
2.- DESARENADO-DESENGRASADO  
3.- MEDICIÓN Y LIMITACIÓN DE CAUDAL  
4.- REACTOR BIOLÓGICO  
a.- CÁMARA ANÓXICA  
b.- CÁMARA ÓXICA  
c.- ARQUETA ENTRADA A BIOLÓGICO  
d.- ARQUETA SALIDA BIOLÓGICO  
e.- DECANTADOR SECUNDARIO  
f.- DESINFECCIÓN  
g.- BOMBEO FANGOS  
5.- ESPESADOR  
6.- TOLVA DE FANGOS  
7.- EDIFICIO DE CONTROL  
8.- DESODORIZACIÓN  
9.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

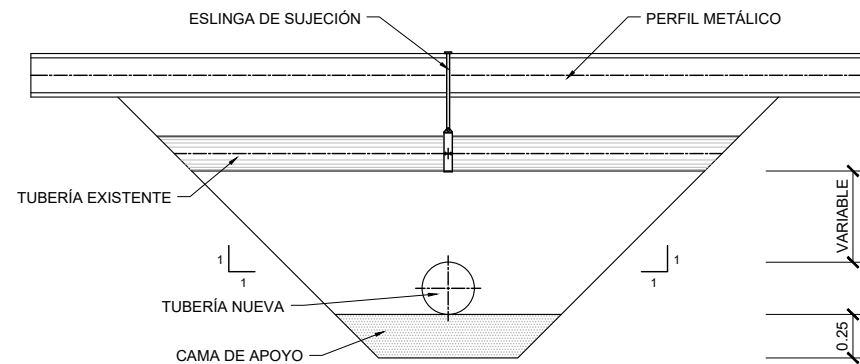




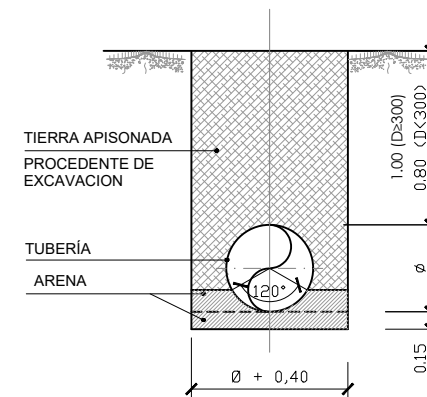




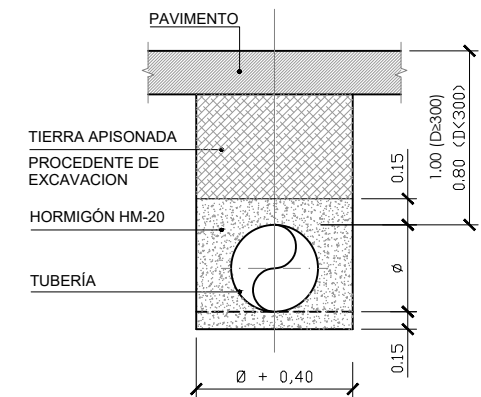




DETALLE DE APEO EN CRUCE DE TUBERÍAS  
SIN ESCALA



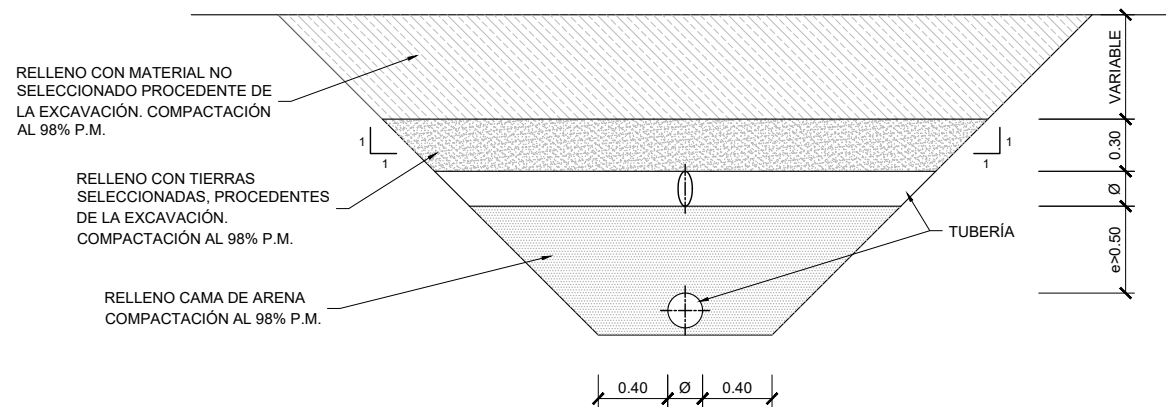
SECCIÓN TIPO ZANJA  
ESCALA 1/50



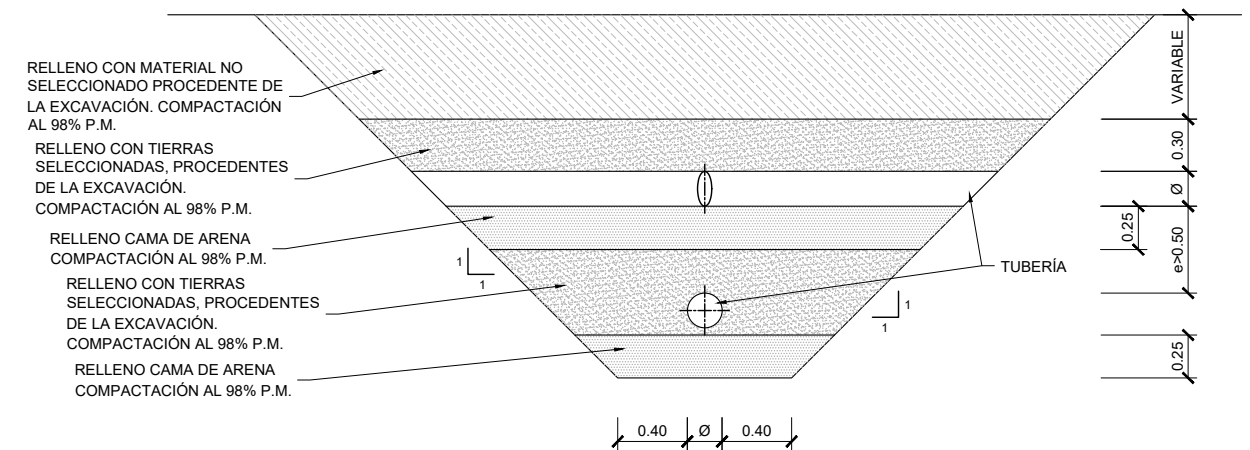
SECCIÓN TIPO ZANJA BAJO CALZADA  
ESCALA 1/50

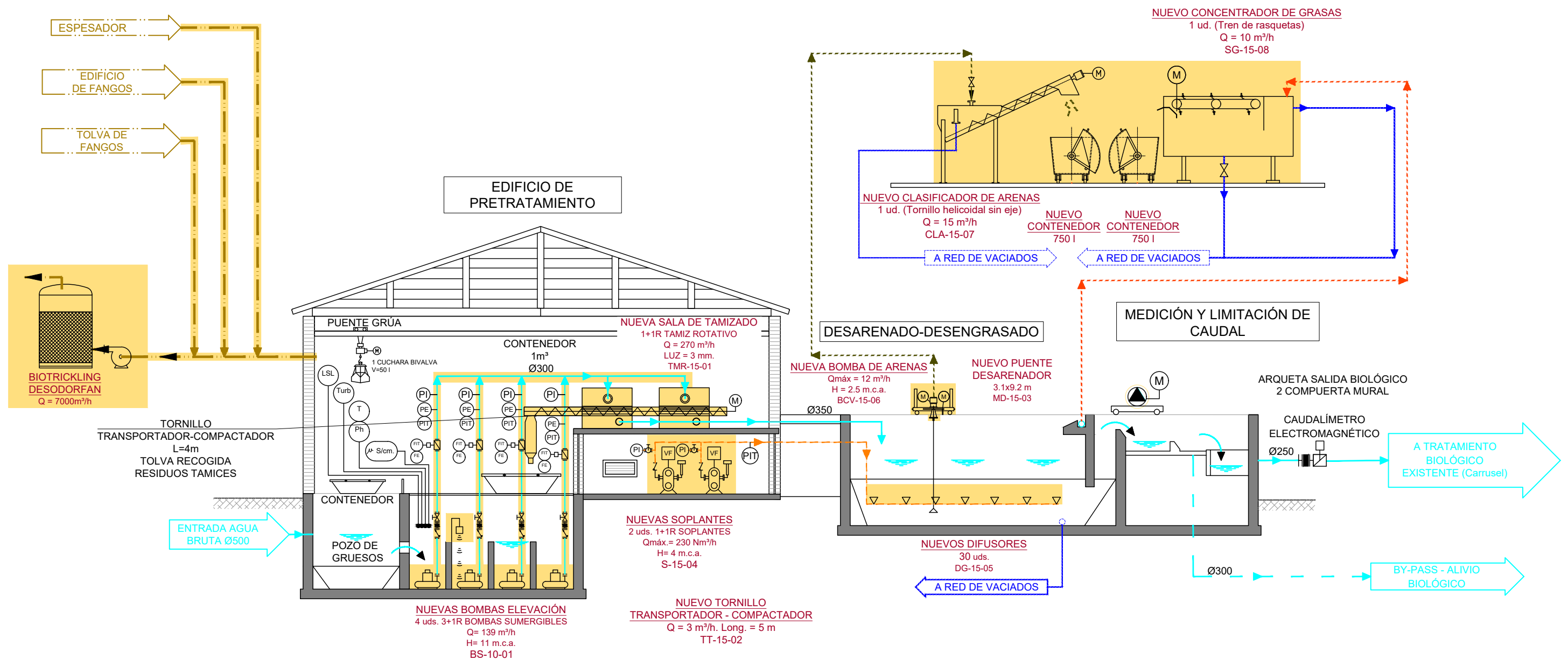
## DETALLES PARA CRUCE DE CONDUCCIONES

SECCIÓN TIPO 1  
SIN ESCALA



SECCIÓN TIPO 2  
SIN ESCALA





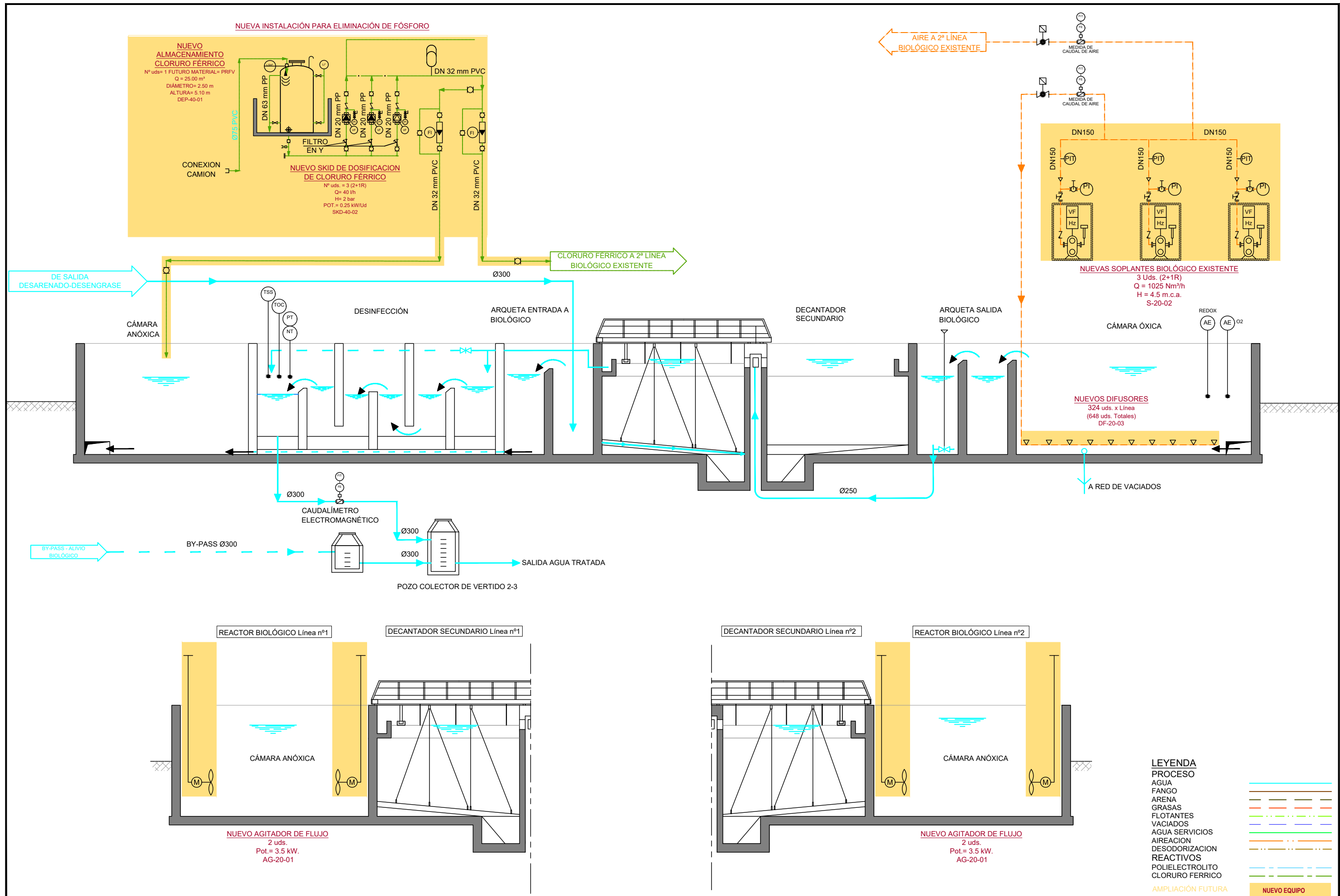
# **LEYENDA**

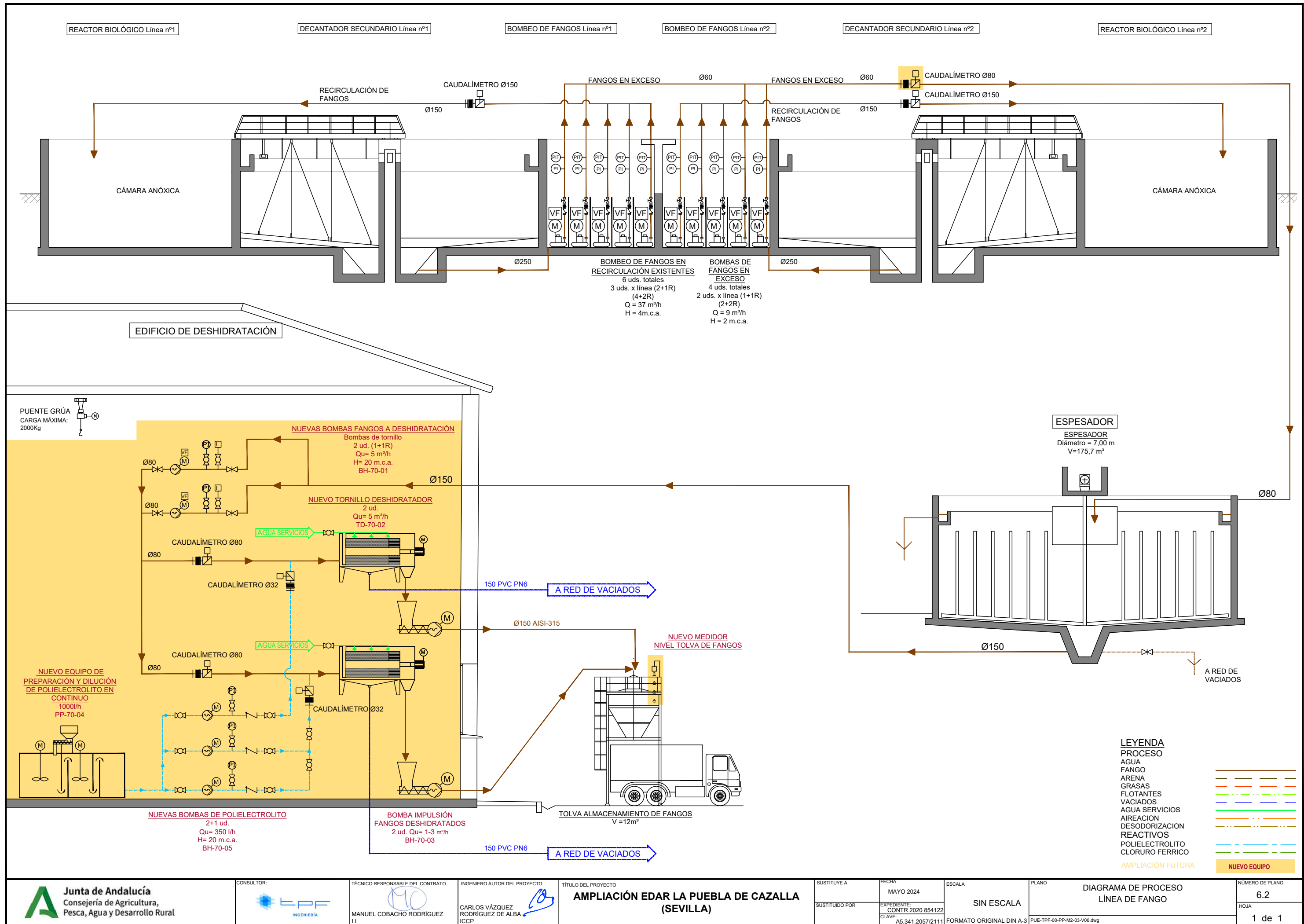
PROCESO  
AGUA  
FANGO  
ARENA  
GRASAS  
FLOTANTES  
VACIADOS  
AGUA SERVICIOS  
AIREACION  
DESODORIZACION  
REACTIVOS  
POLIELECTROLITO  
CLORURO FERRICO

AMPLIACIÓN FUTURA

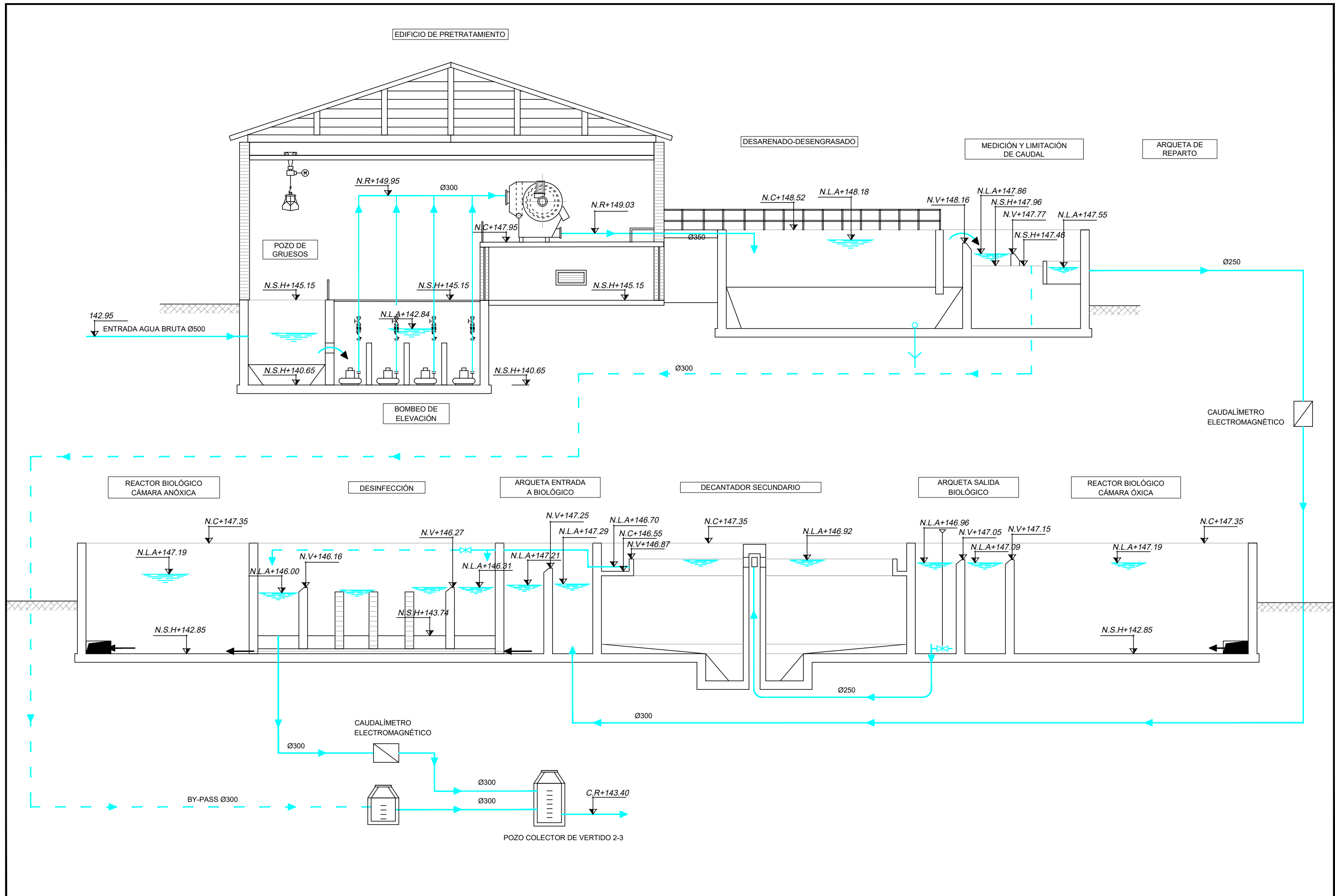
NUEVO EQUIPO











VALVULAS

	CARRETE DE DESMONTAJE
	V. BOLA
	V. BOLA MOTORIZADA
	V. DE GLOBO
	V. COMPUERTA
	V. DIAFRAGMA
	V. DE AGUJA
	V. RETENCION MEDIAS CLAPETAS
	V. RETENCION CLAPETA
	V. RETENCION BOLA
	V. FLOTADOR
	V. MARIPOSA
	V. MARIPOSA MOTORIZADA
	V. MARIPOSA MOTORIZADA REGULADORA
	V. AUTOMATICA
	V. 4 VIAS
	V. 3 VIAS
	V. VENTOSA
	V. MARIPOSA NEUMATICA
	V. REGULADORA DE PRESION
	V. PIC
	V. MOTORIZADA COMPUERTA
	V. MOTORIZADA REGULADORA COMPUERTA
	V. MOTORIZADA 4 VIAS
	V. MOTORIZADA 3 VIAS
	V. DE SEGURIDAD
	FILTRO

ACOPLAMIENTOS

	SOLDADO
	EMBRIDADO
	ROSCADO

LINEAS DE INSTRUMENTACION

	SERIAL ANALOGICA
	SERIAL NEUMATICA
	SERIAL DIGITAL
	LINEA SOFTWARE

LEYENDA DE MATERIALES

AISI-316	= ACERO INOXIDABLE AISI-316 MILIMETRICA SEGUN E.T.
PEAD	= POLIETILENO ALTA DENSIDAD
PVC CORRUGADO	= POLICLORURO DE VINILO CORRUGADO
PVC	= POLICLORURO DE VINILO
PP	= POLIPROPILENO

SIMBOLOS GENERALES DE INSTRUMENTACION Y FUNCION

	SITUADO EN PANEL DE CONTROL	MONTADO EN CAMPO	LOCALIZACION AUXILIAR ACCESIBLE A OPERADOR		FUNCION DE ALARMA PLC MULTIPLES PUNTOS VER ABREVIATURAS INSTRUMENTACION		SUMATORIO
					INSTRUMENTOS INCLUIDOS EN CAJA COMUN		PROMEDIO
DISTINTOS INSTRUMENTOS					LAMPARA PILOTO		BAJA SELECCION
INFORMACION Y CONTROL DE ESTADO					ENCLAVAMIENTO LOGICO INDEFINIDO		ALTA SELECCION
PLC					PLC-X SISTEMAS CON VARIOS PLC'S		APORTE DE AIRE

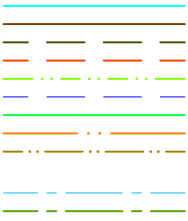
ABREVIATURAS INDICADORES

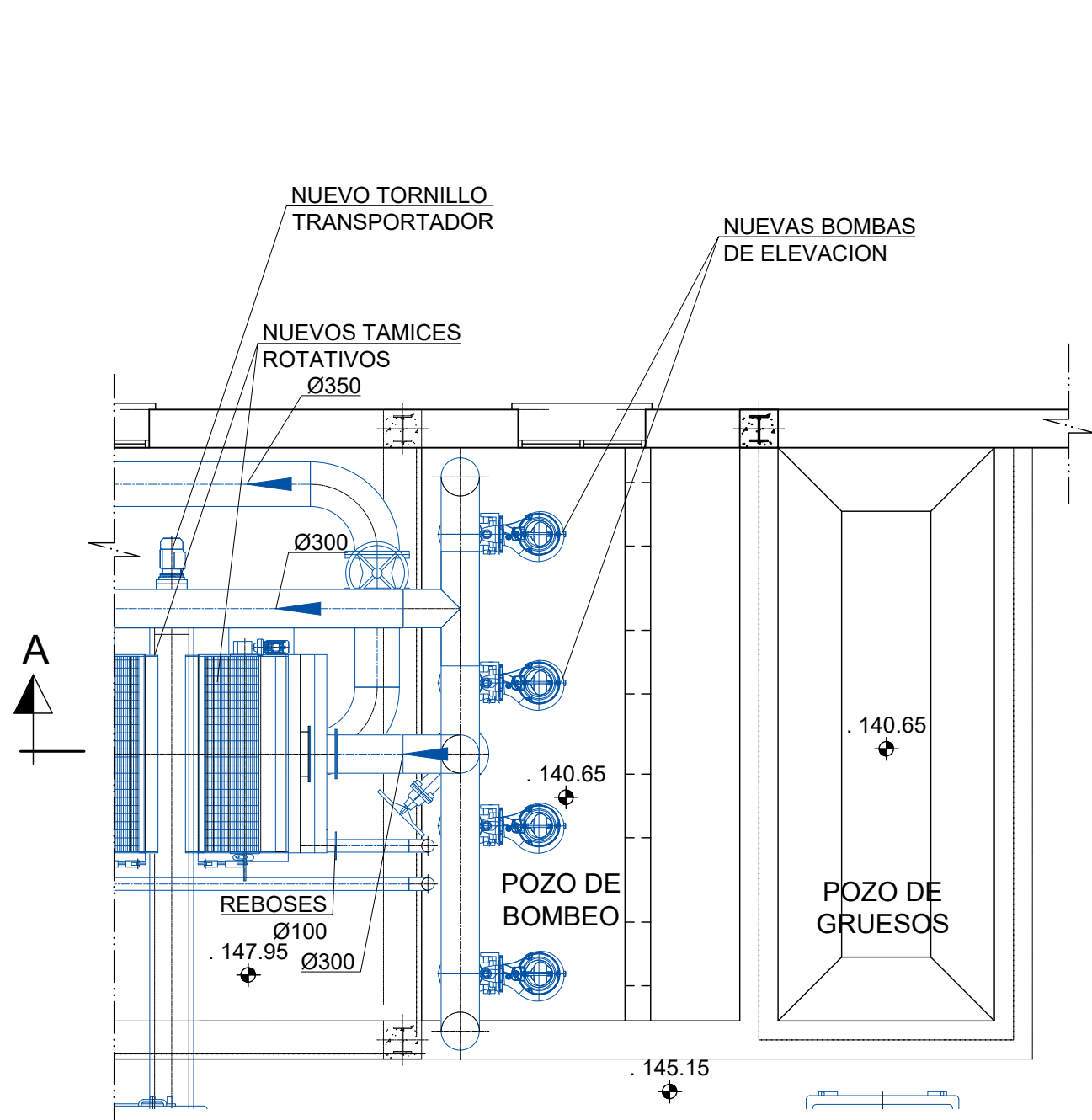
	MEDIDA O INDICACION VARIABLE	MODIFICADOR	LECTURA DE SALIDA O FUNCION PASIVA	FUNCION DE SALIDA	MODIFICADOR
A	ANALISIS		ALARMA		
B	QUEMADOR. COMBUSTION		SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO
C	SELECCION USUARIO			CONTROL	
D	SELECCION USUARIO	DIFERENCIAL			
E	VOLTAJE		SENSOR (ELEMENTO PRINCIPAL)		
F	MEDIDA CAUDAL	PORCENTAJE (FRACCION)			
G	SELECCION USUARIO		VISOR OPTICO		
H	MANUAL				ALTO
I	CORRIENTE (ELECTRICA)		INDICADOR		
J	ENERGIA	REGISTRO			
K	MOMENTO. TIEMPO PROGRAMADO	INSTANTE MEDIDA DE CAMBIO		ESTACION DE CONTROL	
L	NIVEL		LECTURA		BAJO
M	SELECCION USUARIO	MOMENTANEO			MEDIO. INTERMEDIO
N	TRANSFERENCIA LOGICA		SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO
O	SELECCION USUARIO		ABERTURA. LIMITACION		
P	PRESION. VACIO		PUNTO DE CONEXION (TEST)		
Q	CANTIDAD	INTEGRAR. TOTALIZAR			
R	RADIACION		GRABACION		
S	VELOCIDAD. FRECUENCIA	SEGURIDAD		INTERRUPTOR	
T	TEMPERATURA			TRANSMISOR	
U	MULTIPLES VARIABLES		MULTIFUNCION	MULTIFUNCION	MULTIFUNCION
V	VIBRACION. ANALISIS MECANICO			VALVULA AMORTIGUADOR LUMBRERA	
W	PESO. FUERZA		DEPÓSITO		
X	SIN CLASIFICAR	EJE X	PROMEDIO	SIN CLASIFICAR	SIN CLASIFICAR
Y	INCIDENCIA. ESTADO O ACTUAL	EJE Y		RELE. CALCULO. CONVERTIR	
Z	POSICION. DIMENSION	EJE Z		ENGRANAJE. ACTUADOR. ELEMENTO ULTIMO DE CONTROL INDETERMINADO	

LEYENDA

PROCESO

AGUA  
FANGO  
ARENA  
GRASAS  
FLOTANTES  
VACIADOS  
AGUA SERVICIOS  
AIREACION  
DESODORIZACION  
REACTIVOS  
POLIELECTROLITO  
CLORURO FERRICO

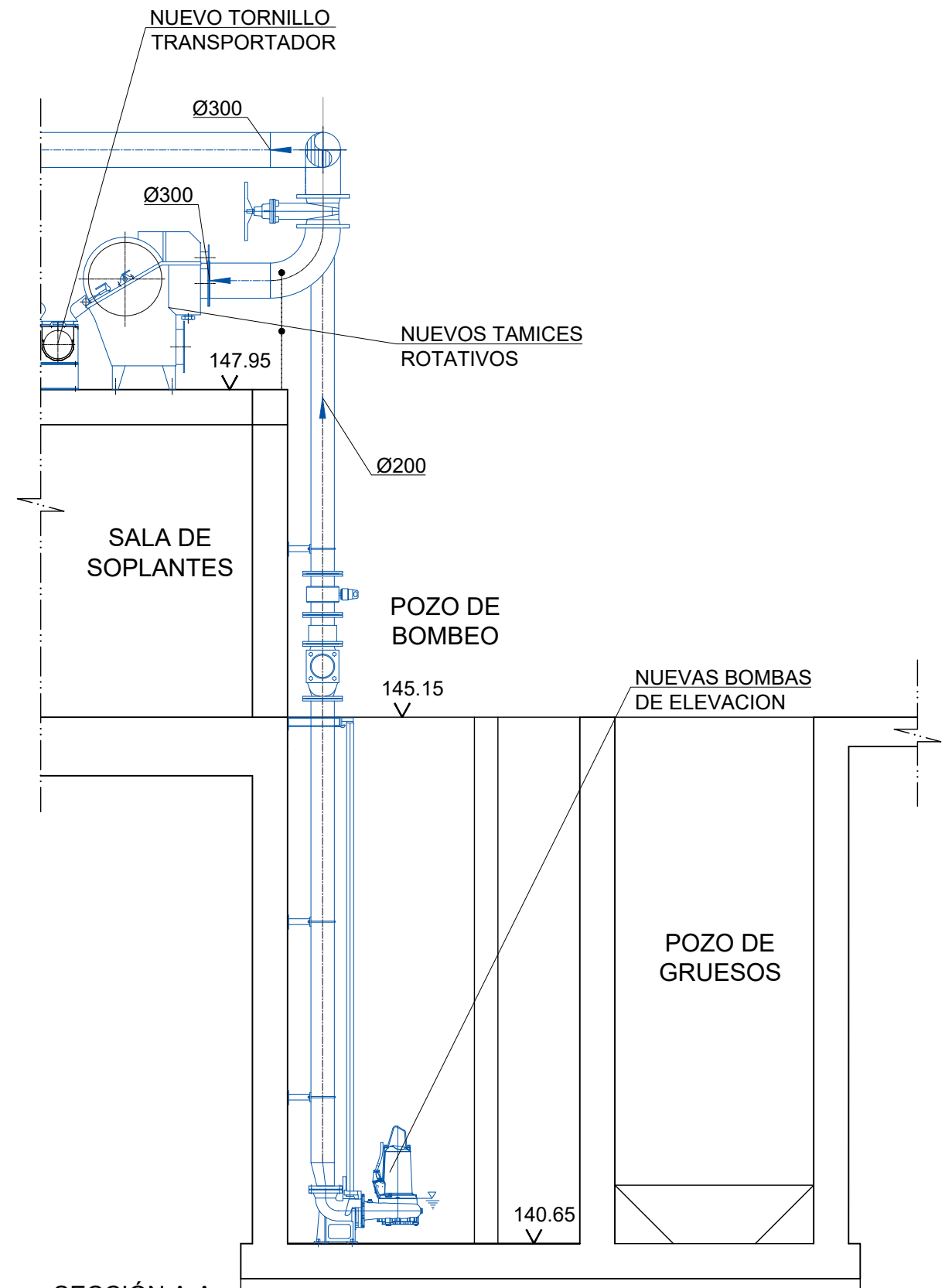




PLANTA  
ESCALA 1:50

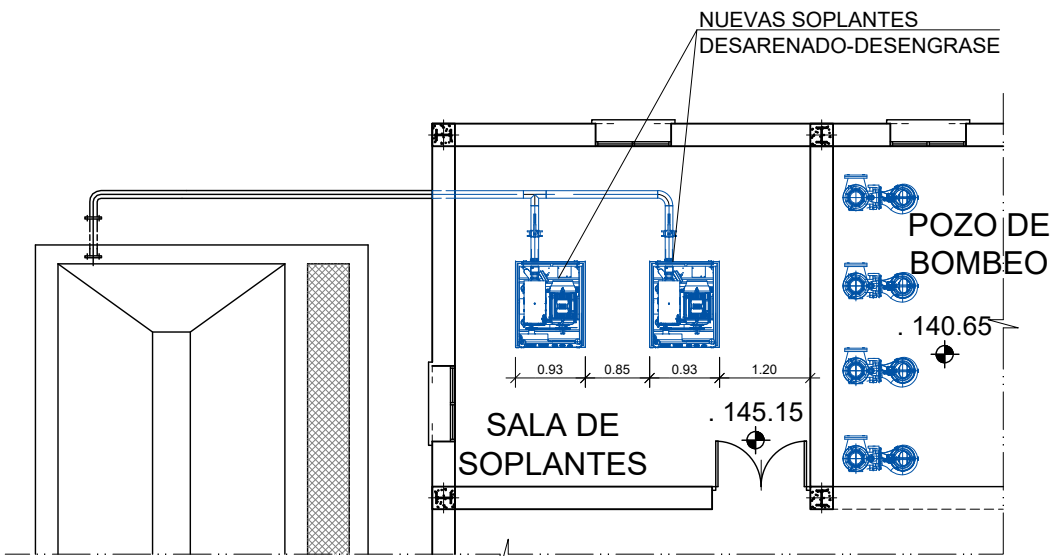
LEYENDA

— ELEMENTOS NUEVOS

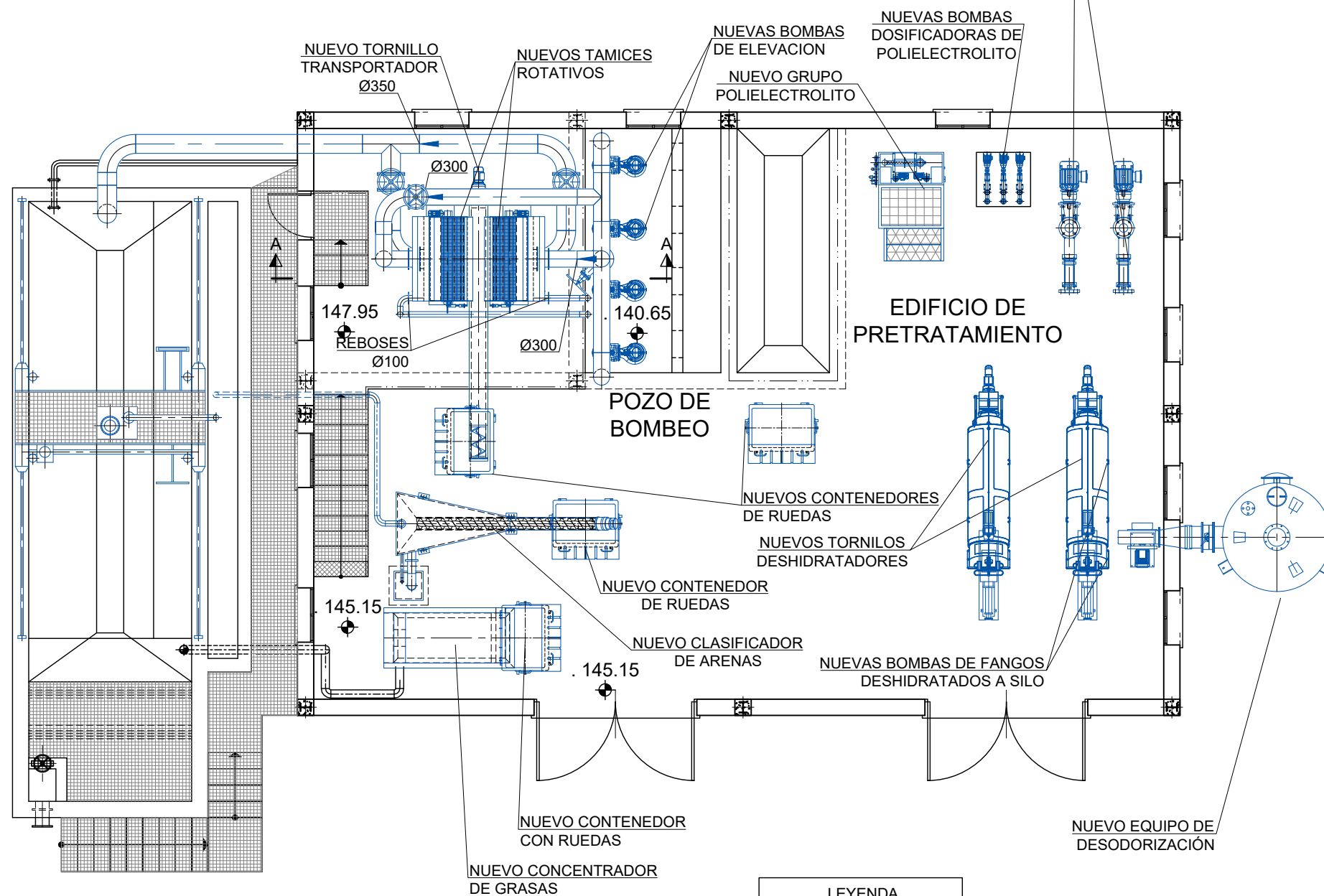


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:50



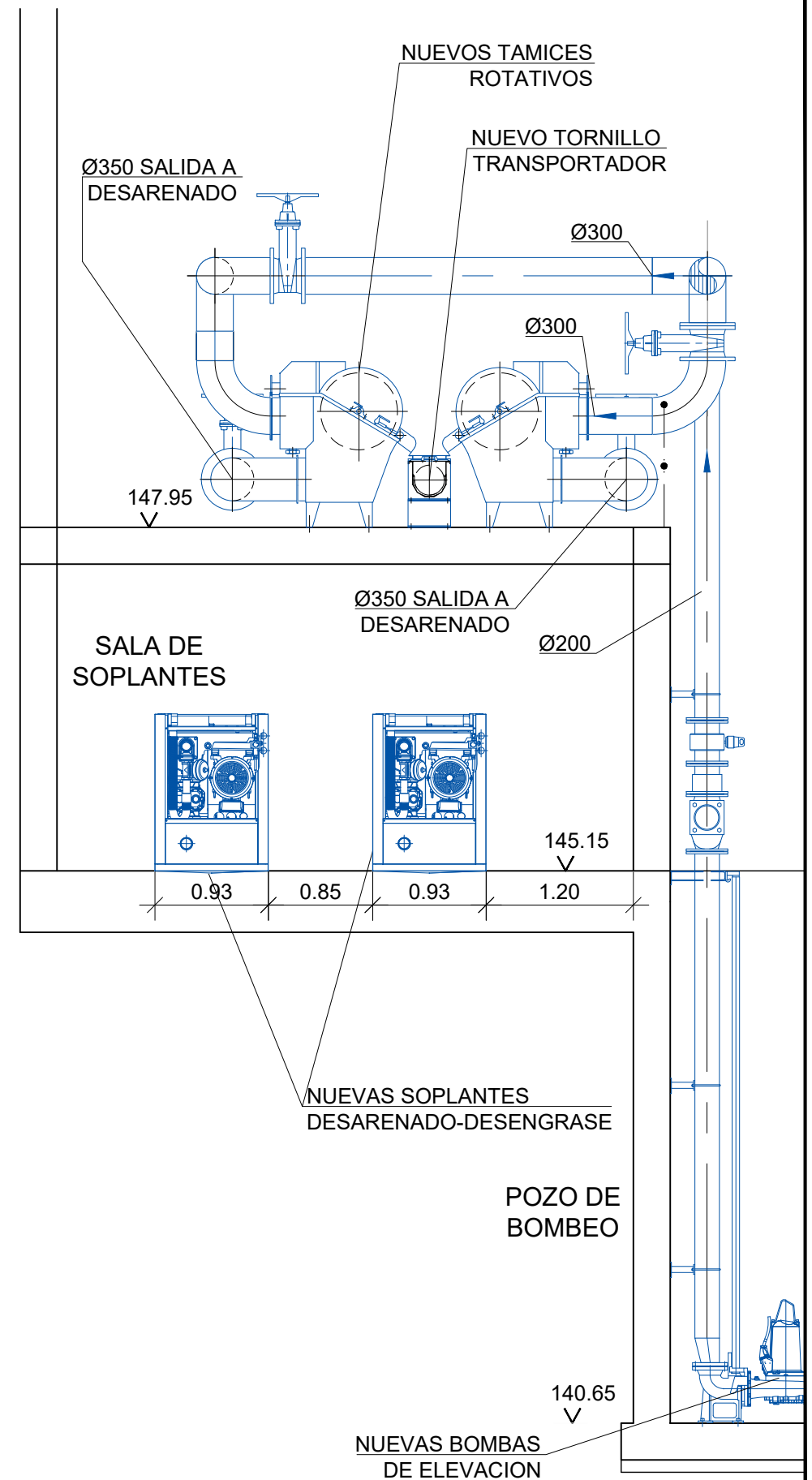
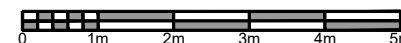


PLANTA DE DETALLE  
ESCALA 1:100



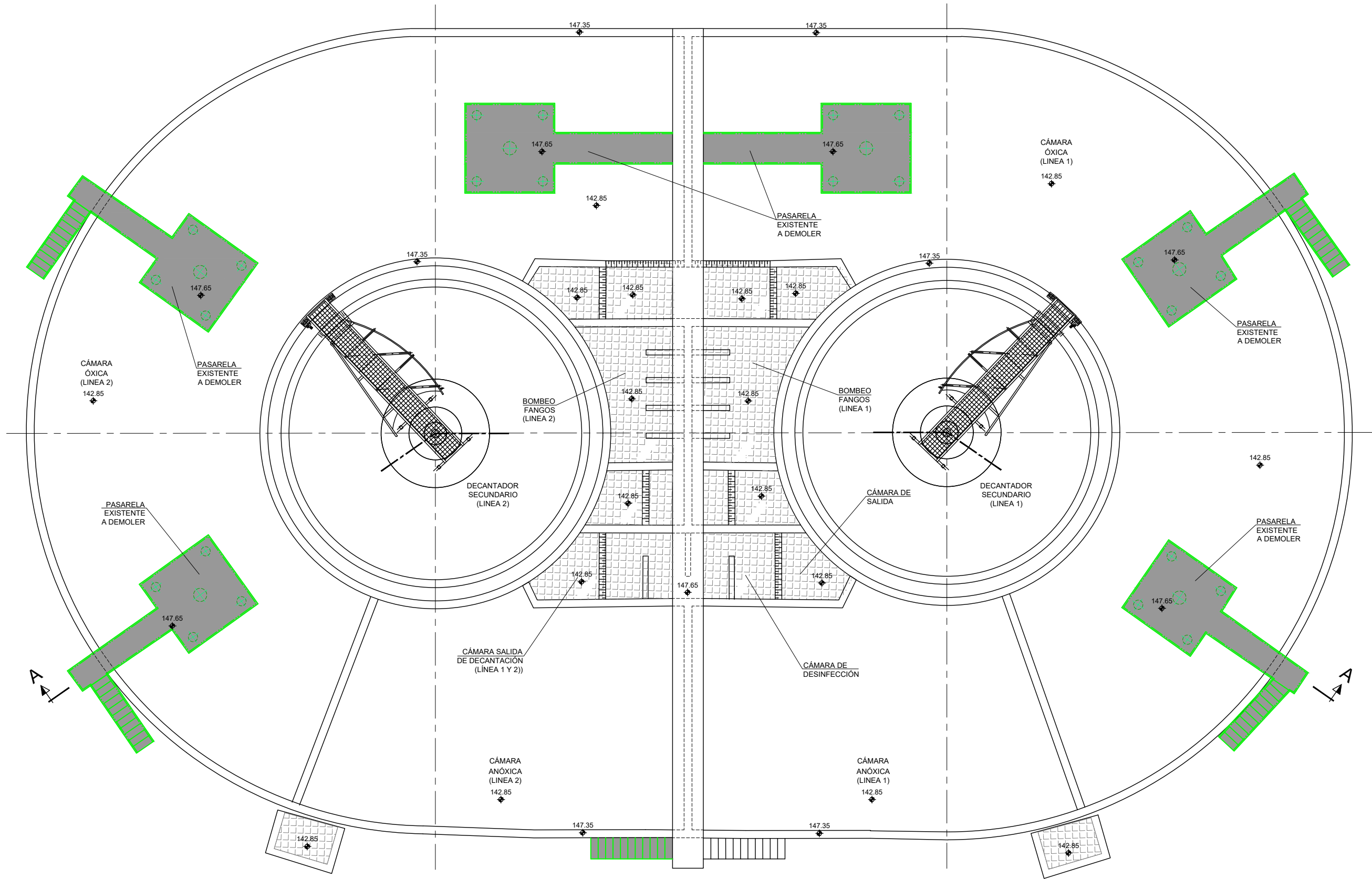
PLANTA  
ESCALA 1:100

LEYENDA
<span style="color: blue;">—</span> ELEMENTOS NUEVOS






SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:50



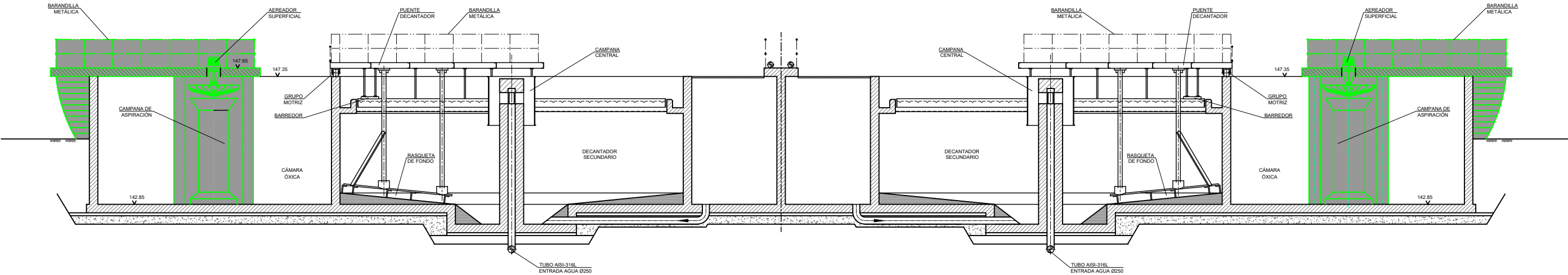
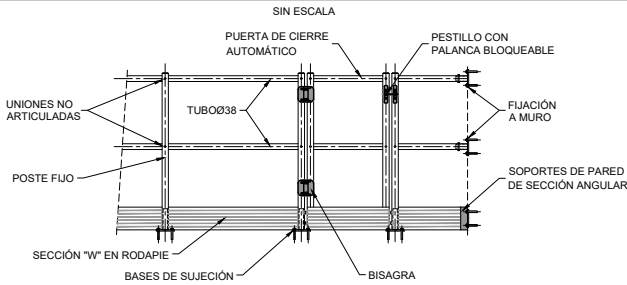


ELEMENTOS A DEMOLER / RETIRAR

 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR:  EPP INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO  MANUEL COBACHO RODRIGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO  CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA MAYO 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CLAVE: A5.341.2057/2111	ESCALA 1:150 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO <b>REACTOR BIOLÓGICO OBRA CIVIL PLANTA</b>	NÚMERO DE PLANO 9.1 HOJA 1 de 2
---	--	--	--	--	-------------------------------	--	---	---	--

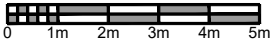


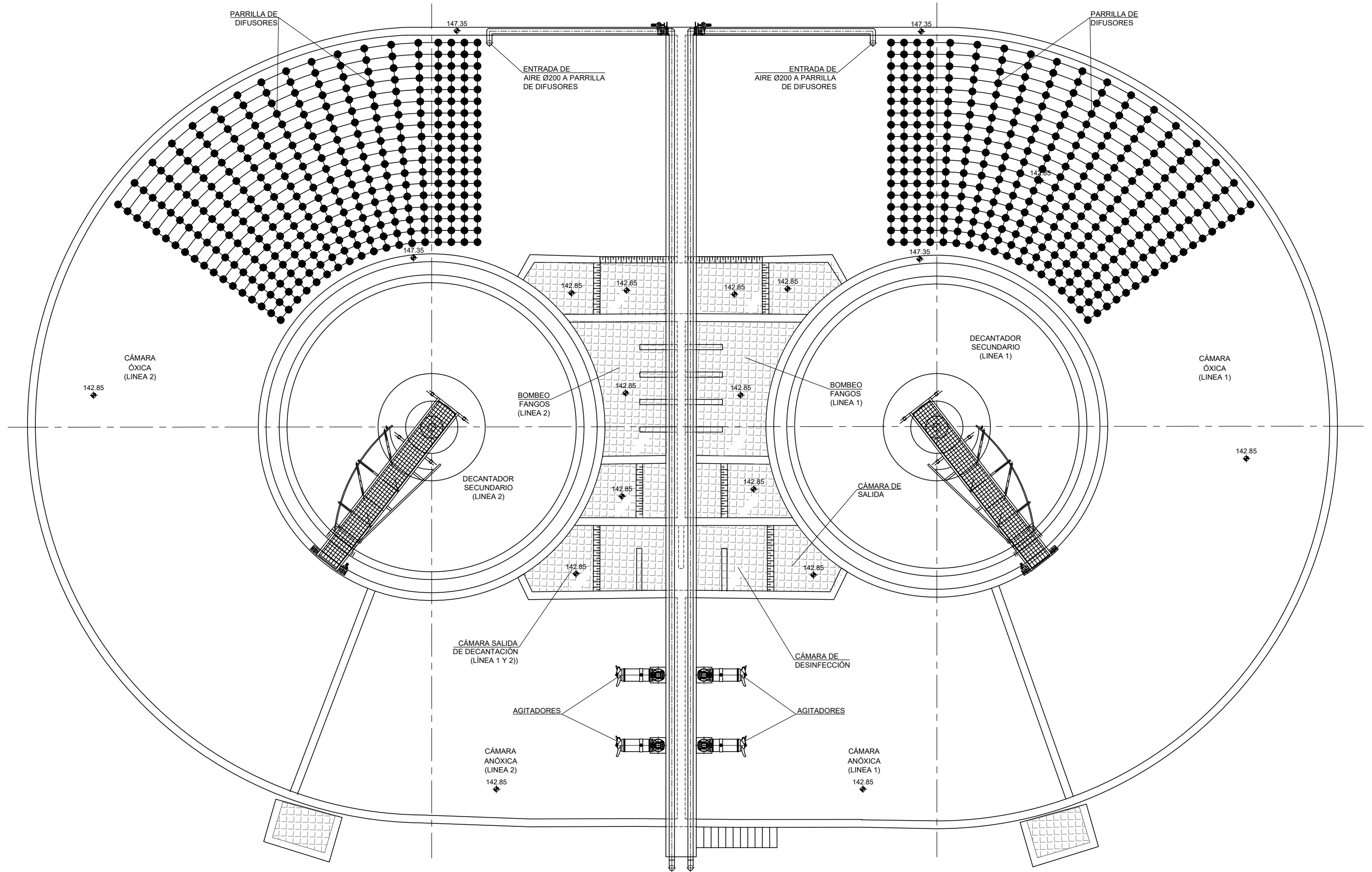
BARANDILLA DE PERFIL TUBULAR DE PRFV CON ZÓCALO INFERIOR

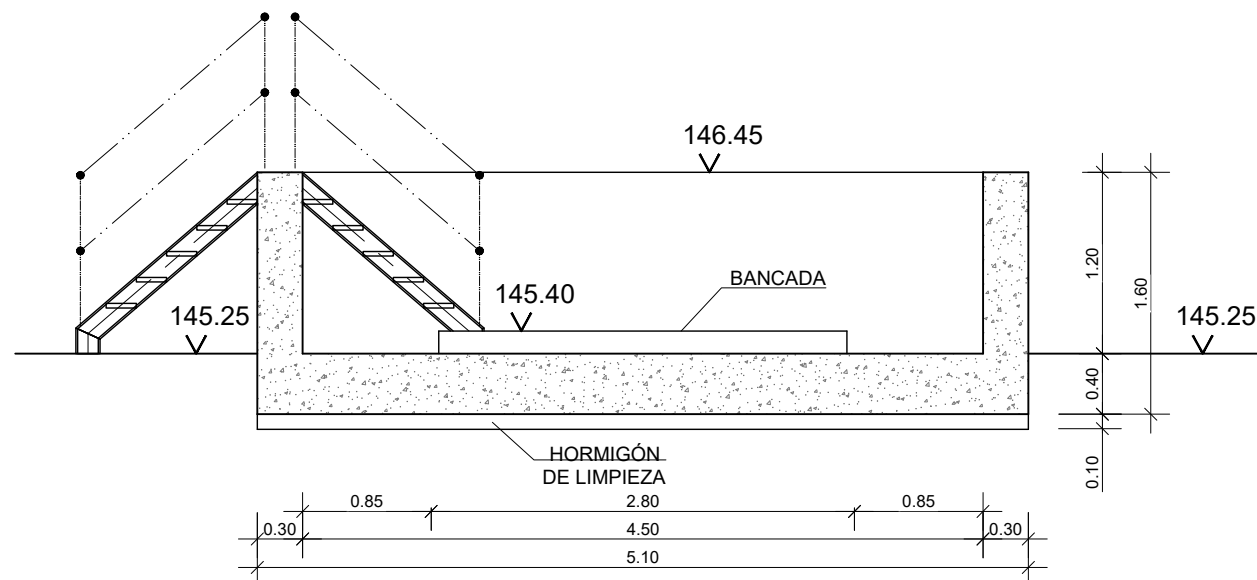
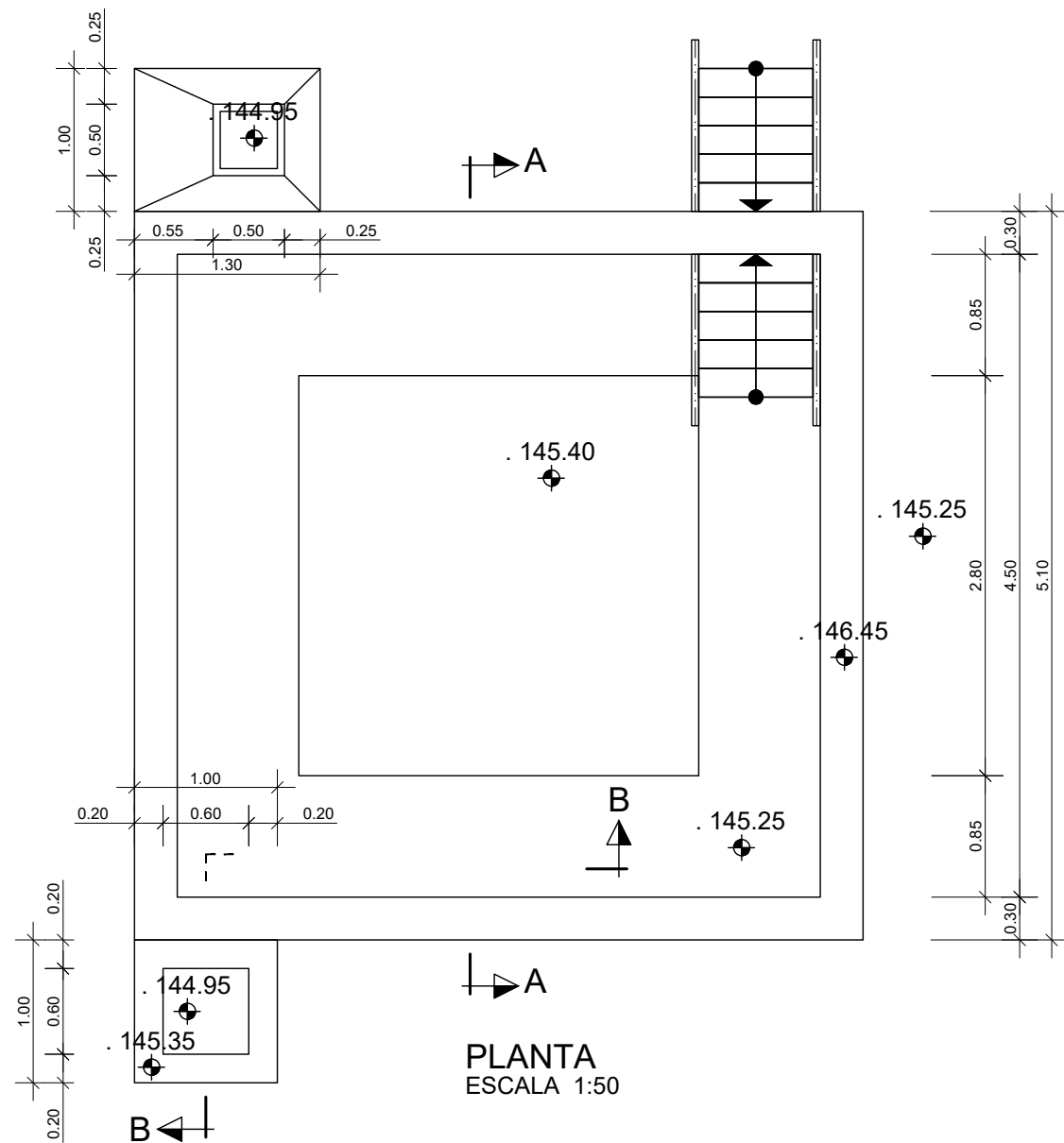


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:150

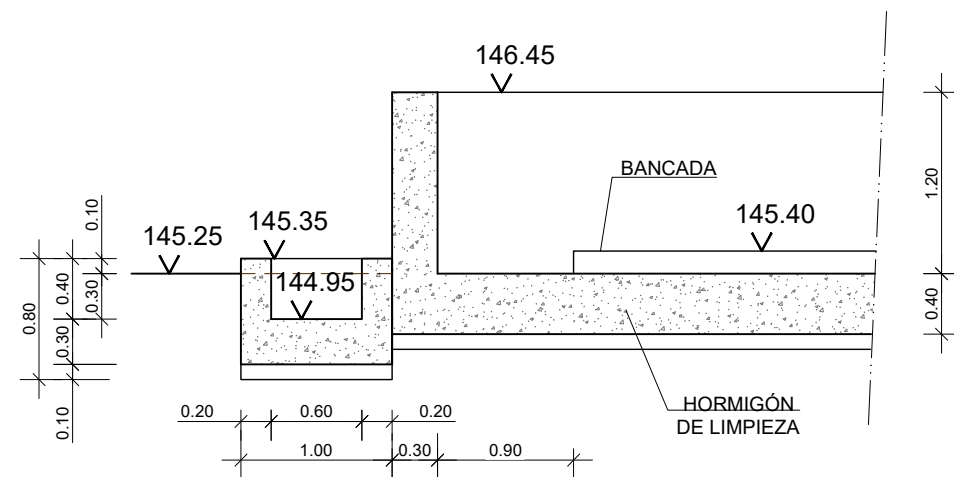
ELEMENTOS A DEMOLER / RETIRAR





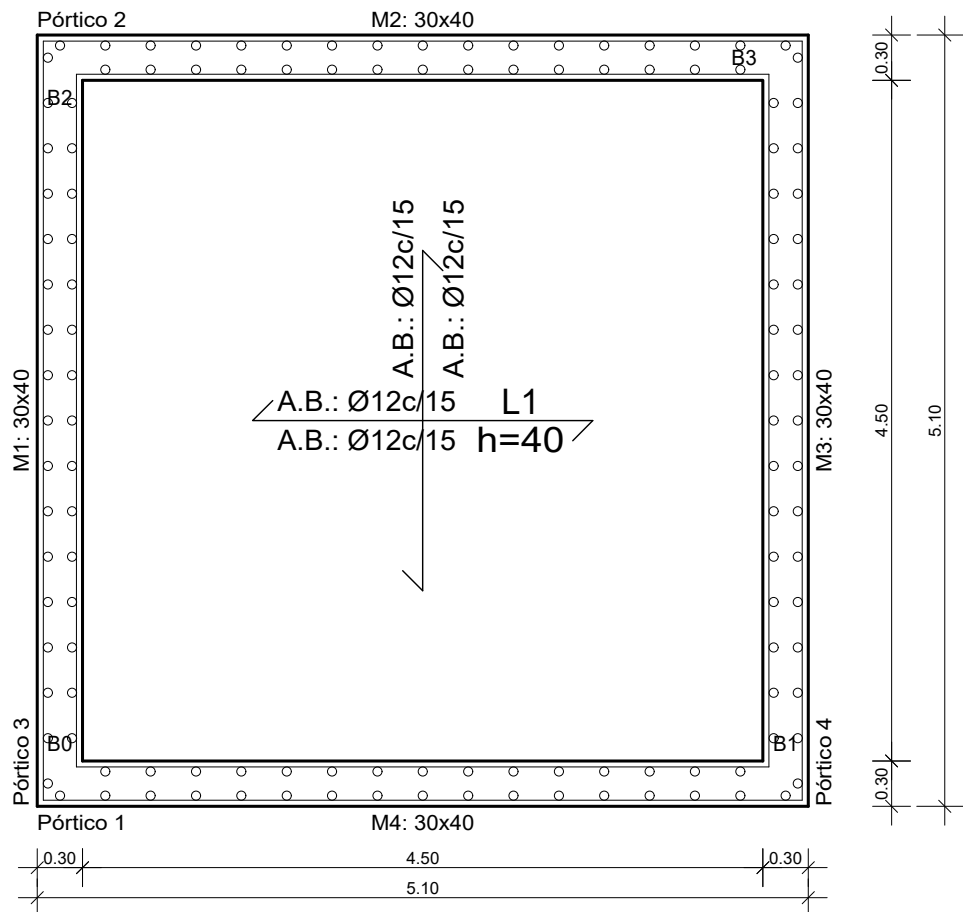


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:50



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1:50



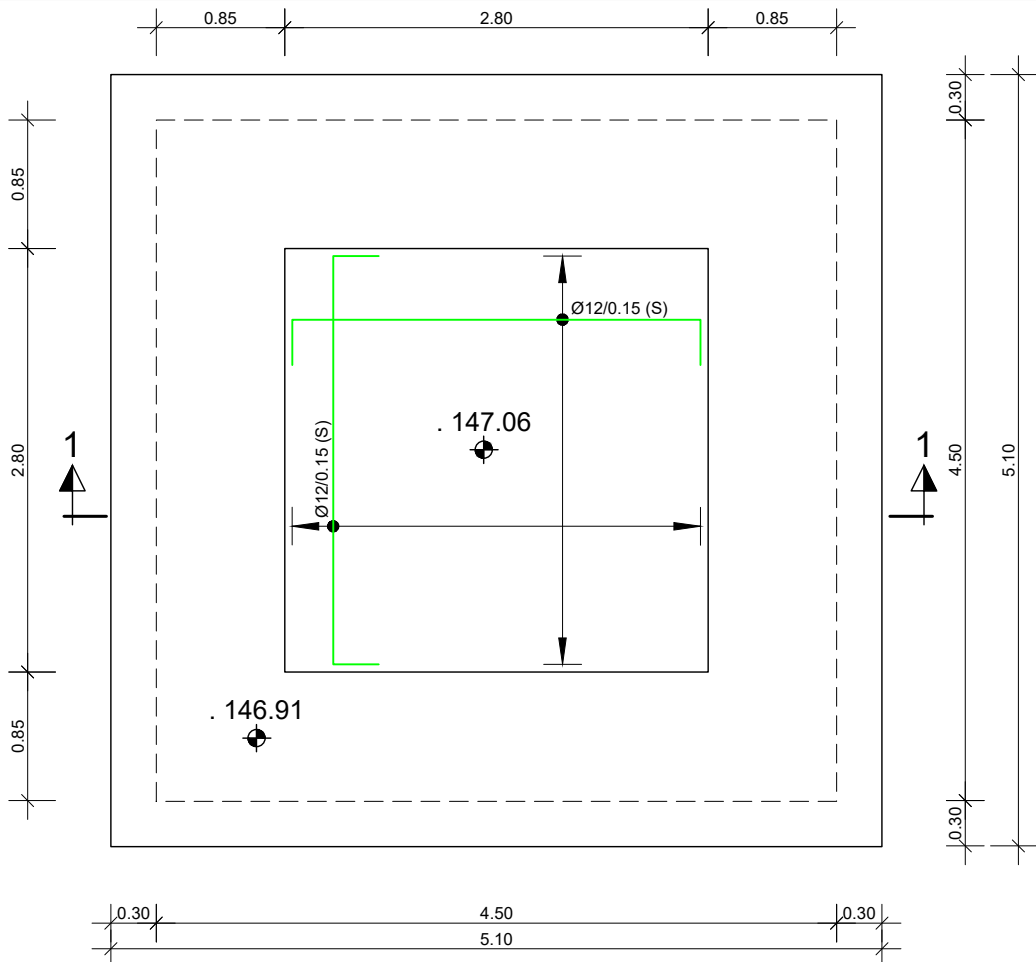


PLANTA LOSA  
ESCALA 1:50

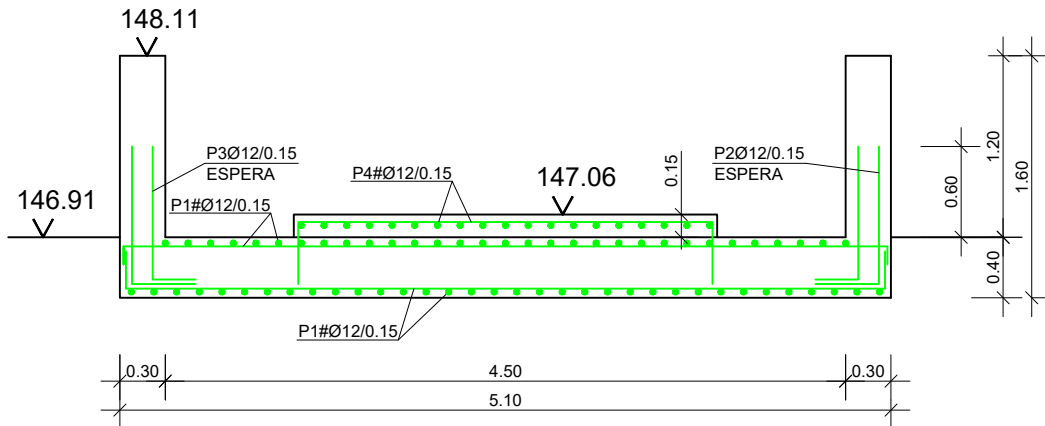
Acceso  
Replanteo  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Armadura base en losas de cimentación  
Paños: L1  
Superior: Ø12 cada 15 cm  
Inferior: Ø12 cada 15 cm  
No detallada en plano ni incluida en la medición  
Escala: 1:50

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Losa 1	1	Ø12	136		560	76160	674.78
	2	Ø12	136		115	15640	138.57
	3	Ø12	124		115	14260	126.34
Refuerzos Bancada	4	Ø12	36		360	12960	114.83
Total+10%:							1159.97



PLANTA REFUERZOS BANCADAS DEPÓSITOS  
ESCALA 1:50



SECCION 1-1  
ESCALA 1:50

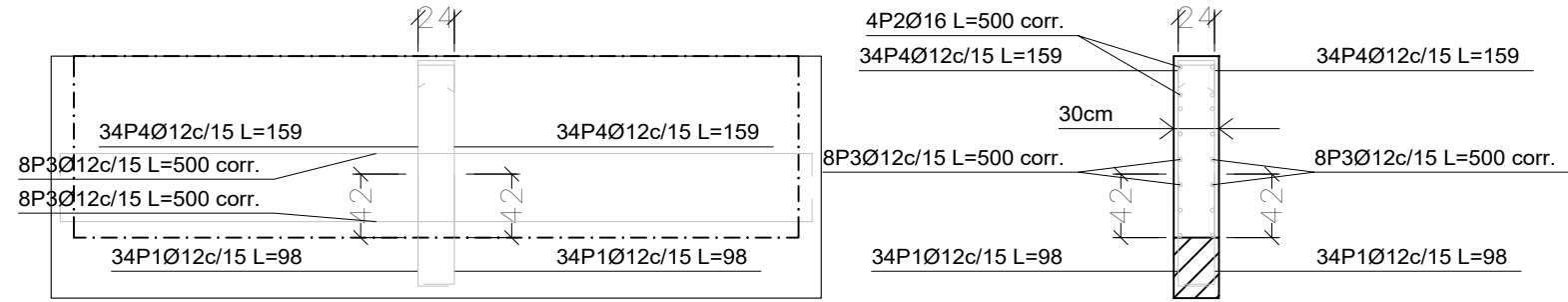
TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

Ø	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

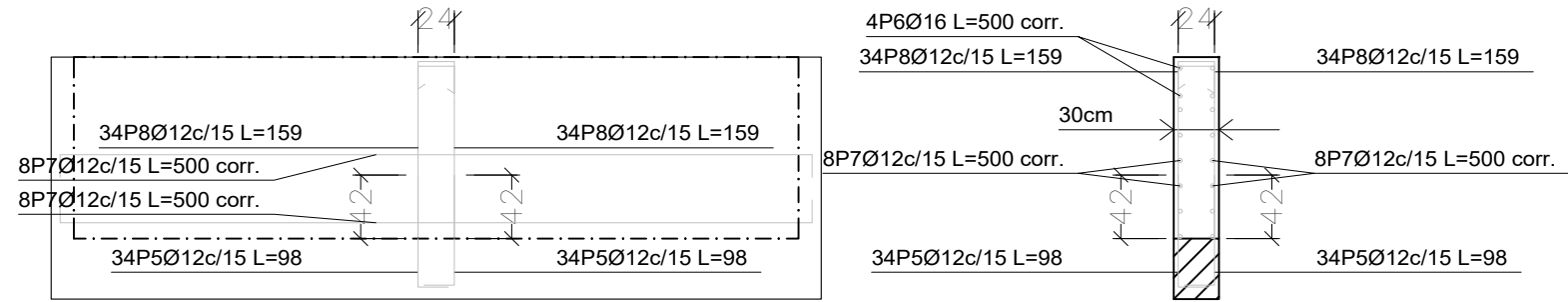
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN			PROBETAS EN OBRA		
NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural. El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20. El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.					





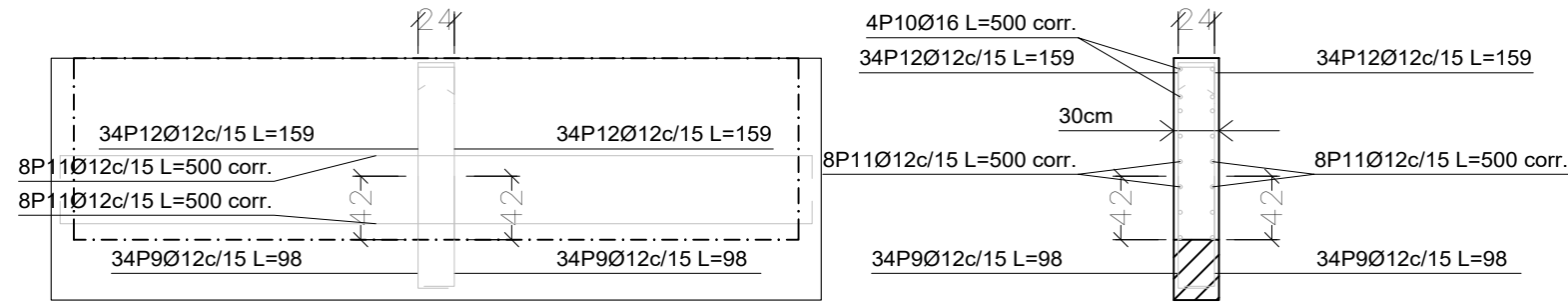
M1: Planta 2

Ver plano de vigas.



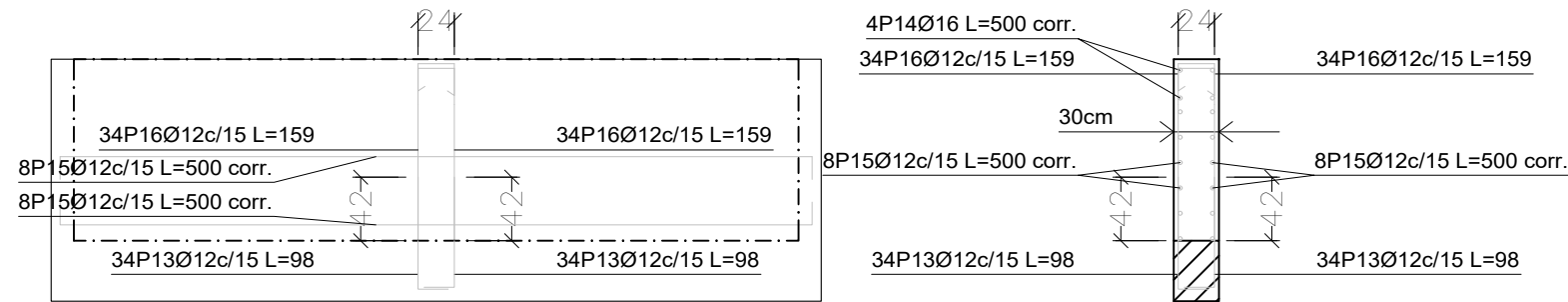
M2: Planta 2

Ver plano de vigas.



M3: Planta 2

Ver plano de vigas.



M4: Planta 2

Ver plano de vigas.

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
M1	1	Ø12	68	98	6664	59.2
	2	Ø16	4	VAR.	2000	31.6
	3	Ø12	16	VAR.	8000	71.0
	4	Ø12	68	159	10812	96.0
Total+10%:						283.6
M2	5	Ø12	68	98	6664	59.2
	6	Ø16	4	VAR.	2000	31.6
	7	Ø12	16	VAR.	8000	71.0
	8	Ø12	68	159	10812	96.0
Total+10%:						283.6
M3	9	Ø12	68	98	6664	59.2
	10	Ø16	4	VAR.	2000	31.6
	11	Ø12	16	VAR.	8000	71.0
	12	Ø12	68	159	10812	96.0
Total+10%:						283.6
M4	13	Ø12	68	98	6664	59.2
	14	Ø16	4	VAR.	2000	31.6
	15	Ø12	16	VAR.	8000	71.0
	16	Ø12	68	159	10812	96.0
Total+10%:						283.6
						Ø12: 995.2
						Ø16: 139.2
						Total: 1134.4

Escala: 1:50  
PUEBLA DE CAZALLA  
No se detallan los refuerzos locales de los huecos.

Resumen Acero		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Muros de hormigón armado				
B 500 S, Ys=1.15	Ø12	1019.0	995	
	Ø16	80.0	139	1134

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

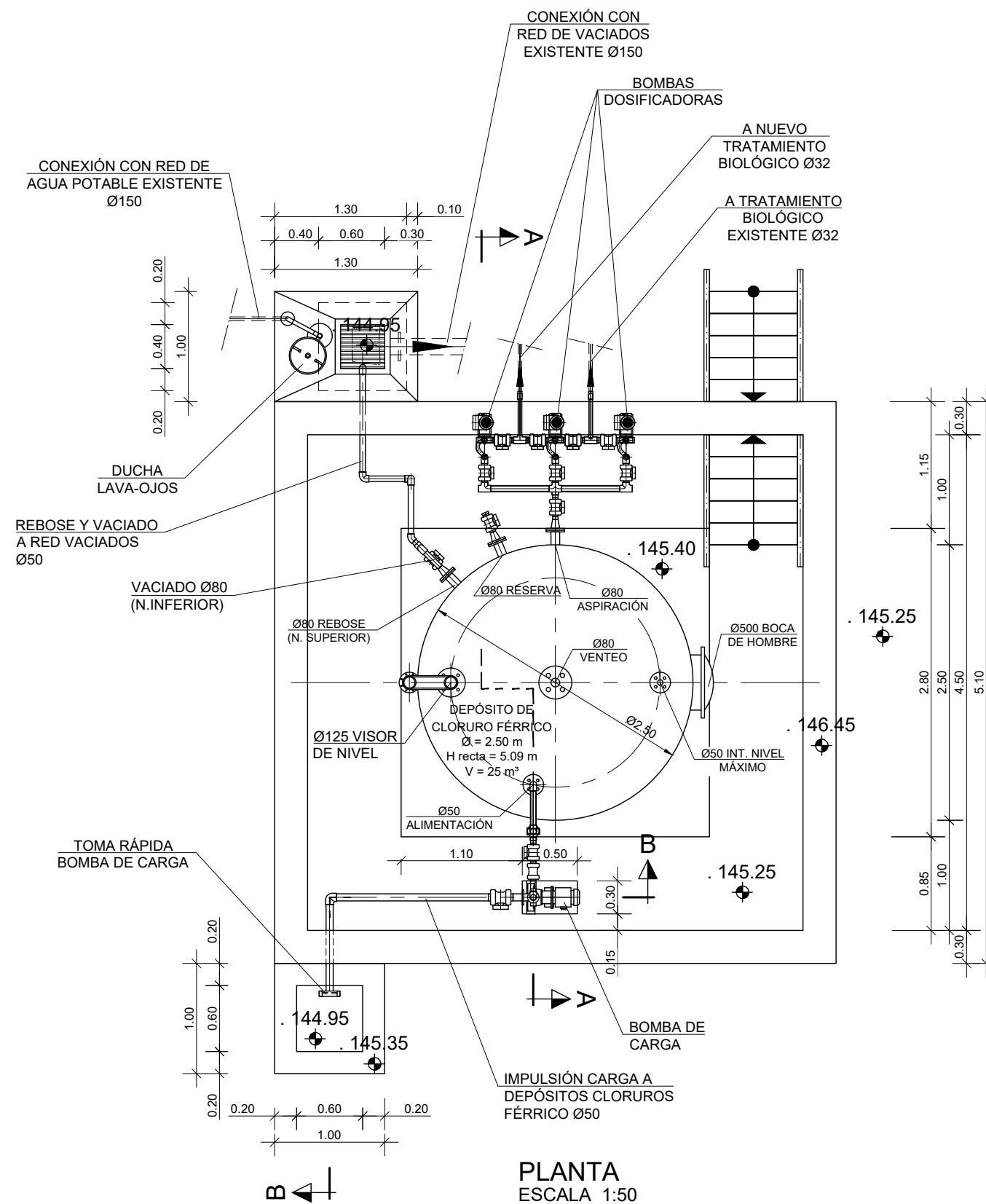
Ø	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114



El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN			PROBETAS EN OBRA		
NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural. El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20. El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.					

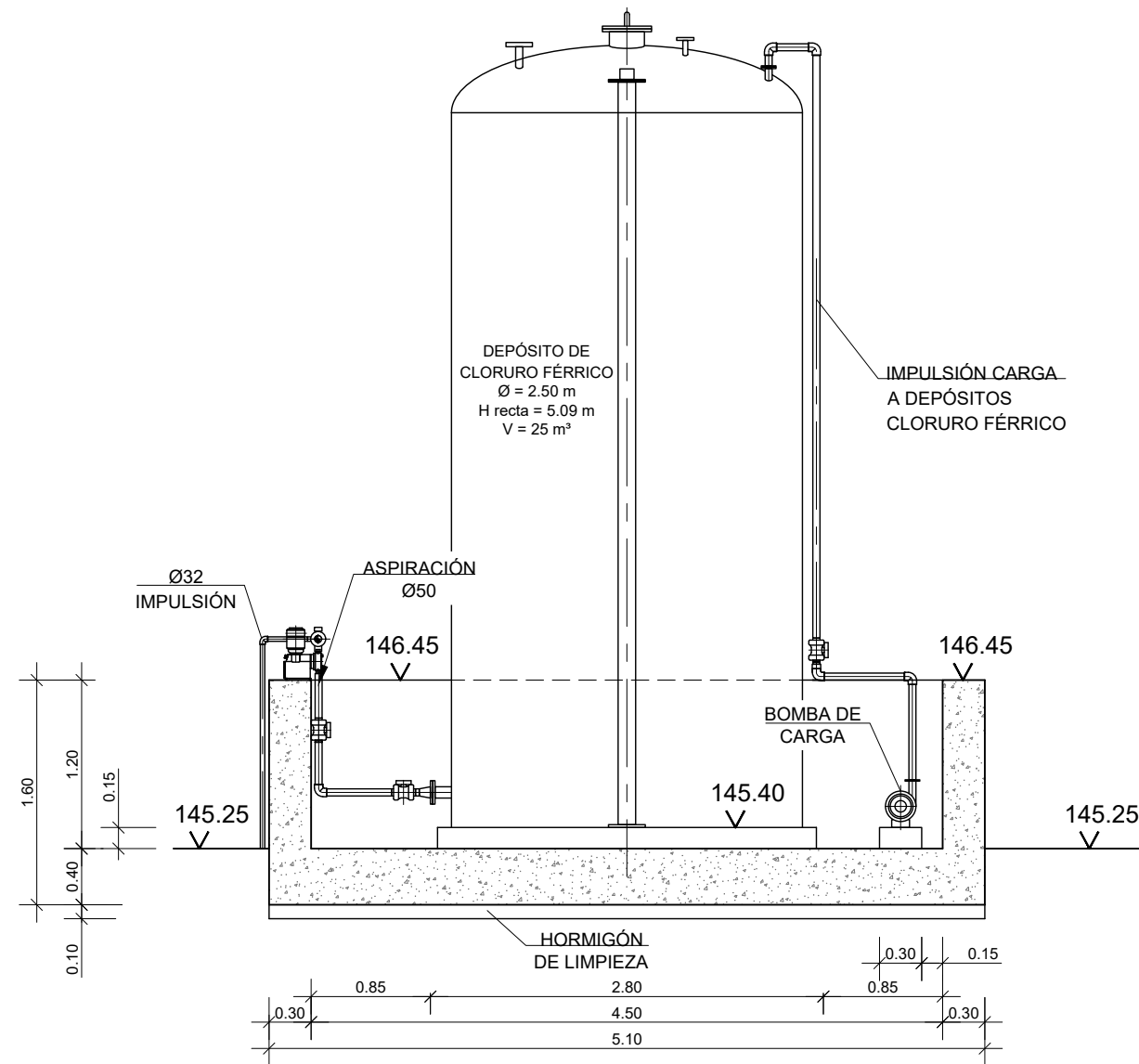




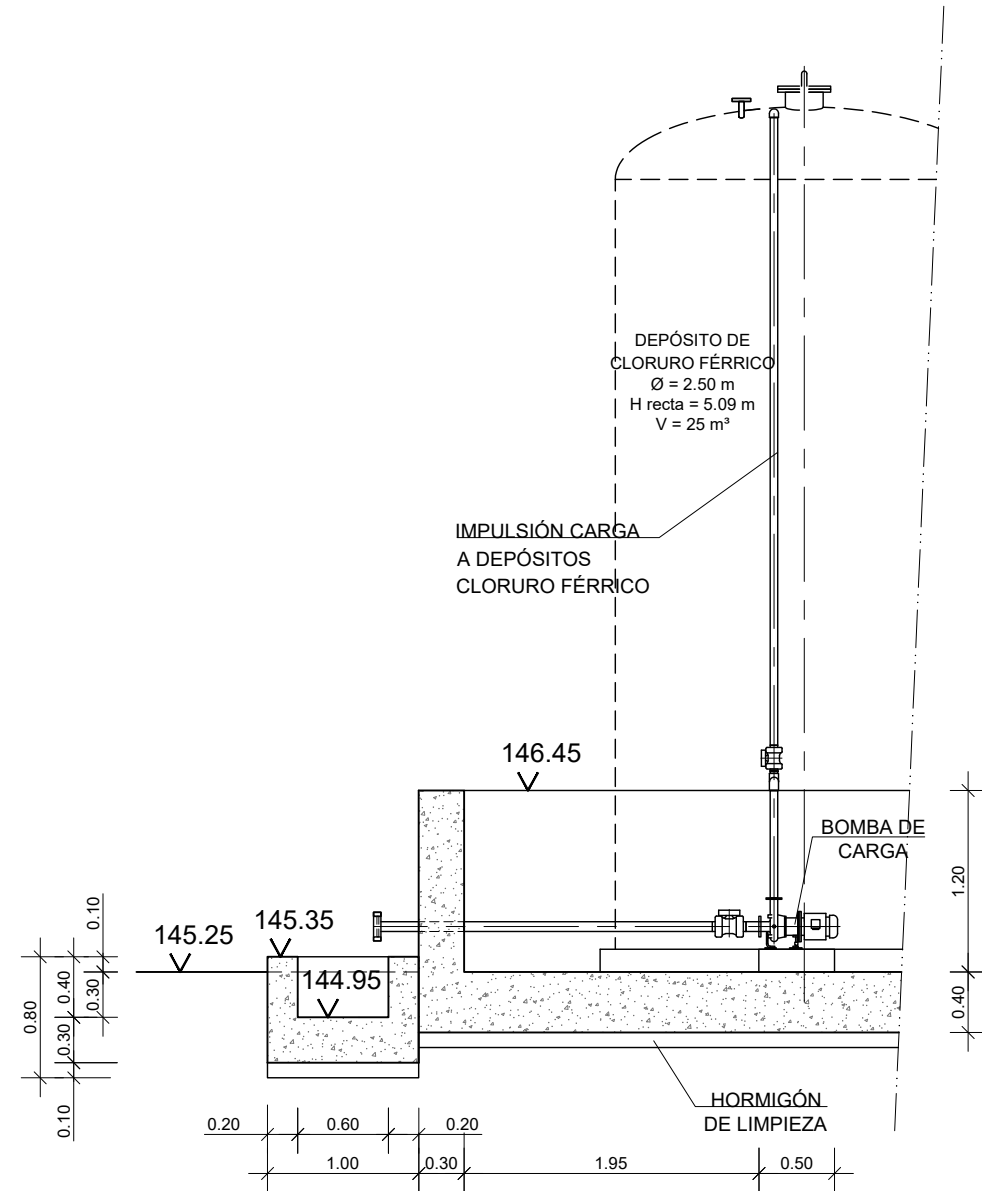


 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	 <b>CONSULTOR:</b>	 <b>TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO</b> MANUEL COBACHO RODRIGUEZ	 <b>INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO</b> CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA ICCP	<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b> AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)	SUSTITUYE A	FECHA MAYO 2024	ESCALA 1:50	PLANO ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA Y SECCIONES.	NÚMERO DE PLANO 10.3 HOJA 1 de 2
					SUSTITUIDO POR	EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122			
						CLAVE: A5.341.2057/2111			

FORMATO ORIGINAL DIN A-3  
PUE-TPF-30-GN-M2-00-V06.dwg

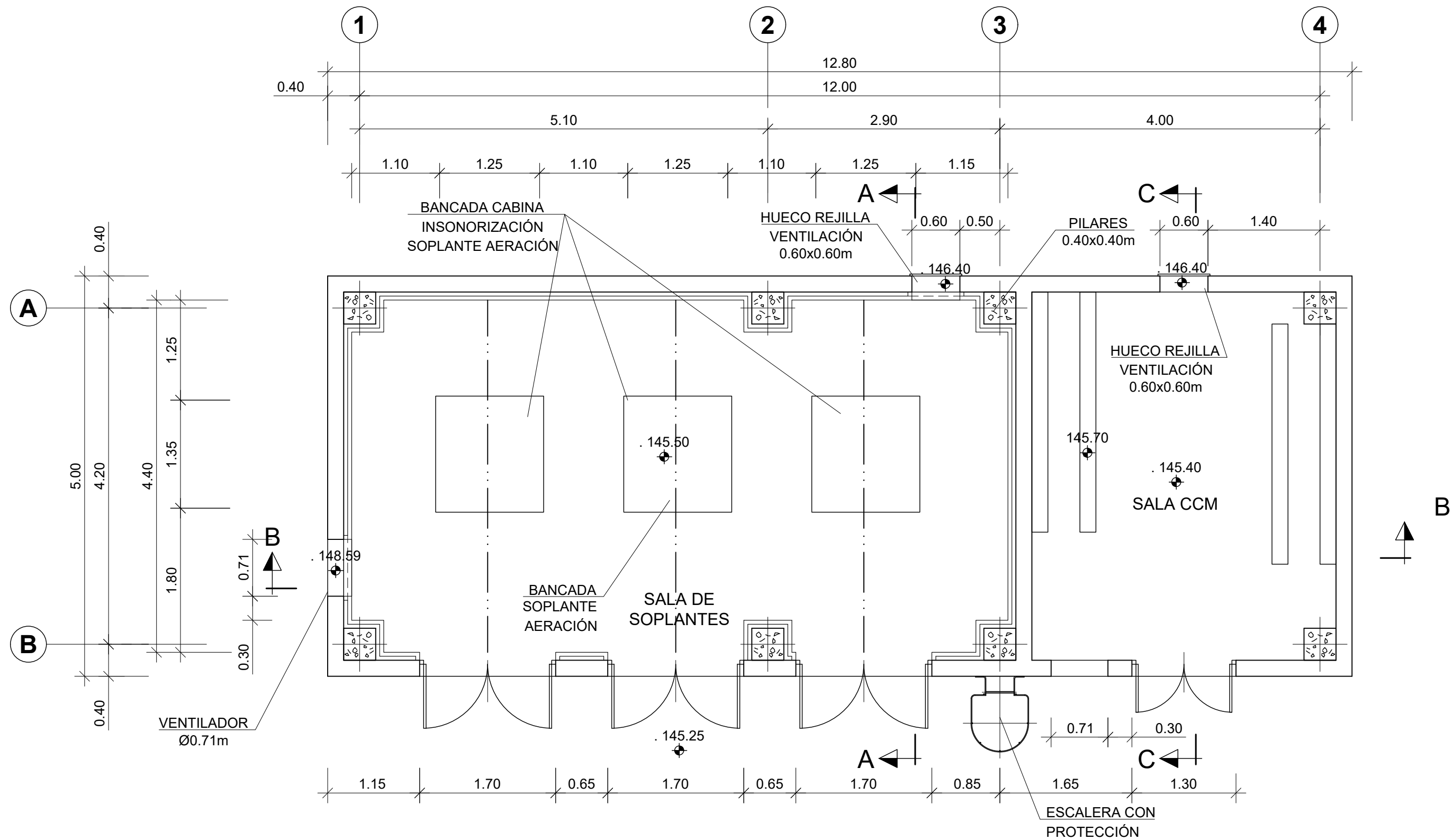


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:50

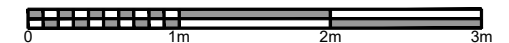






SECCIÓN B-B  
ESCALA 1:50

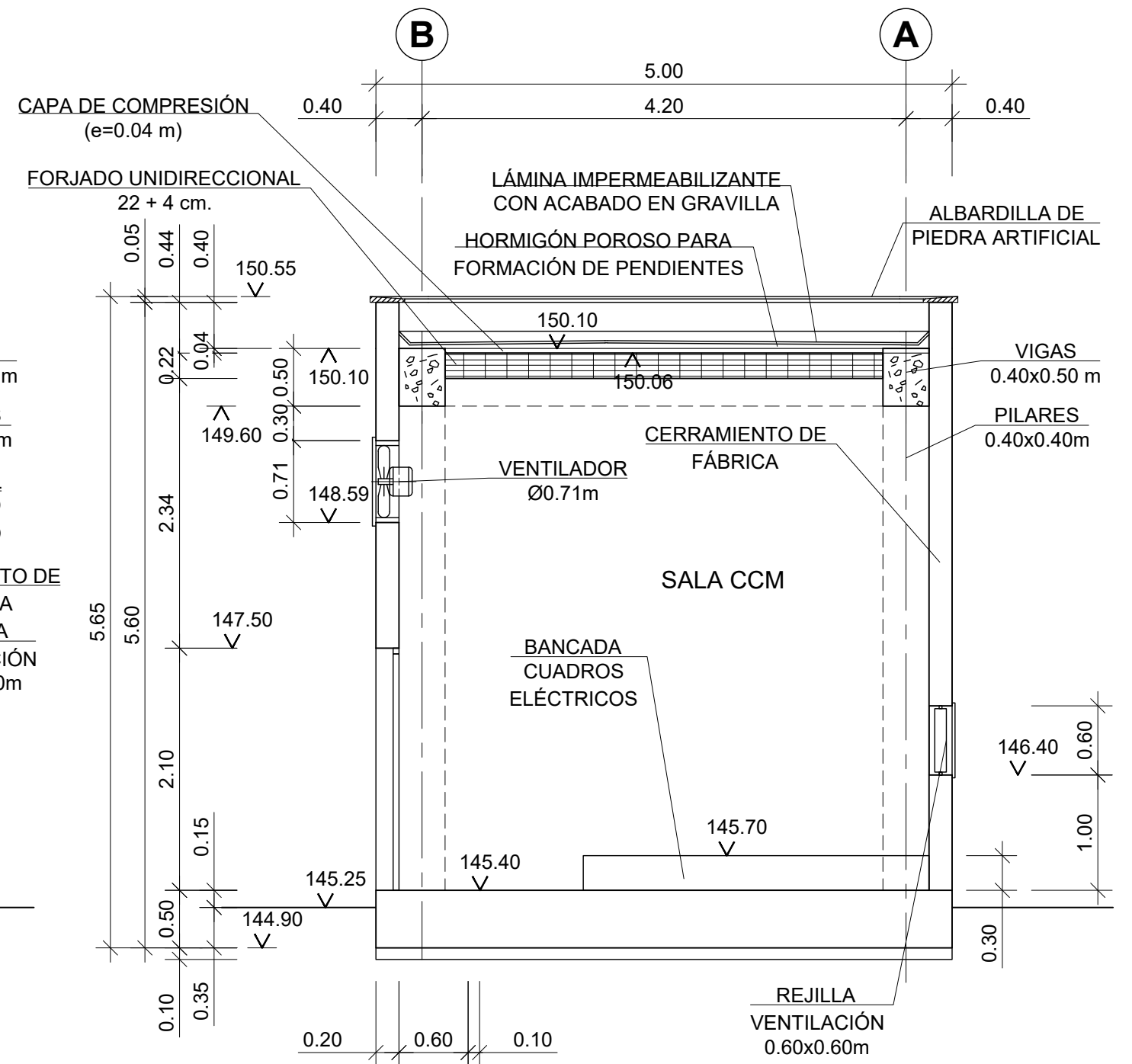
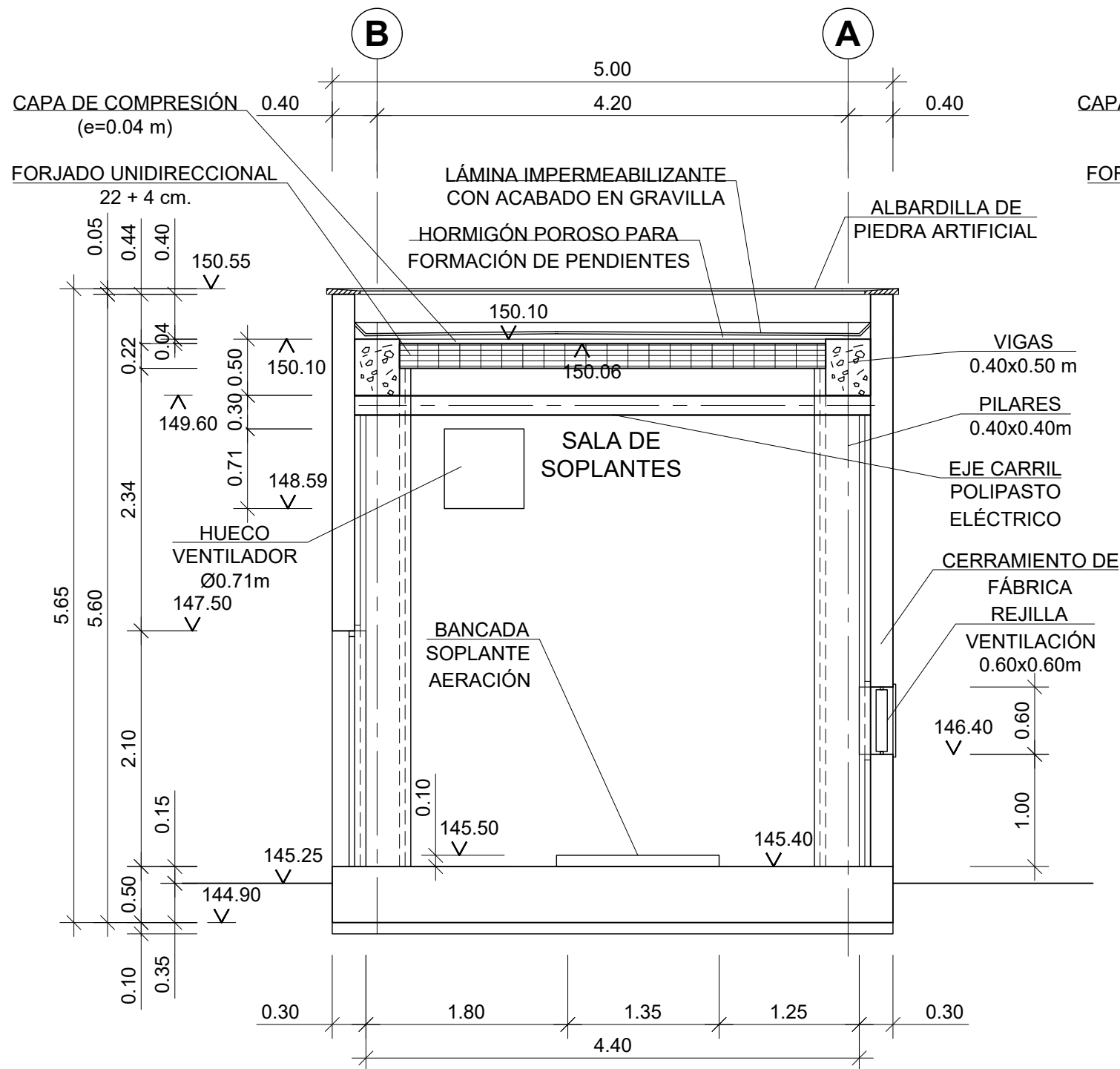


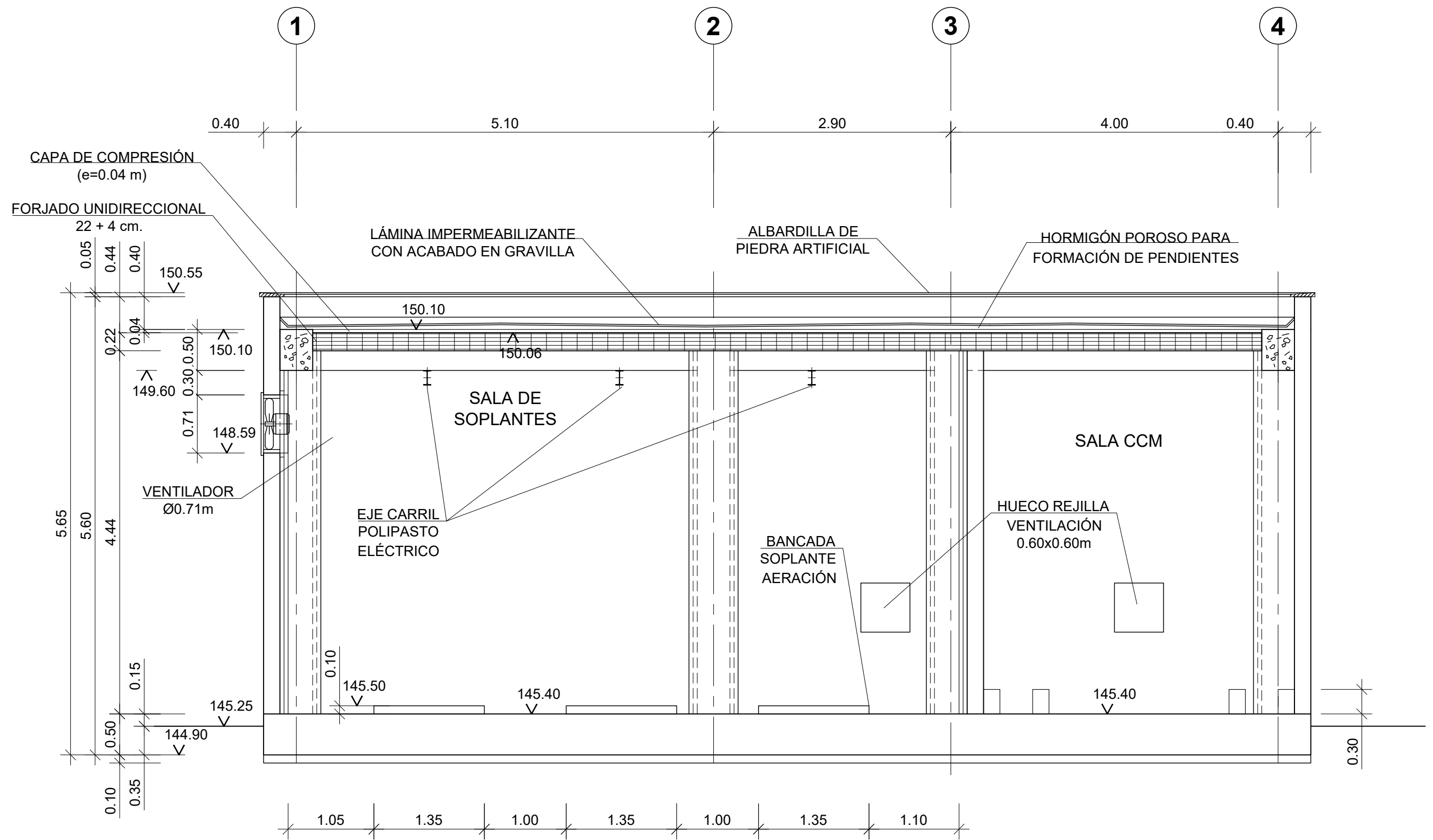


PLANTA  
ESCALA 1:50



 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR:  EPPF INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO  MANUEL COBACHO RODRIGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO  CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR FECHA MAYO 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CLAVE: A5.341.2057/2111	ESCALA 1/50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD OBRA CIVIL PLANTA PUE-TPF-60-GN-M2-00-V06.dwg	NÚMERO DE PLANO 11.1 HOJA 1 de 6
---	---	--	--	--	---	--	--	---





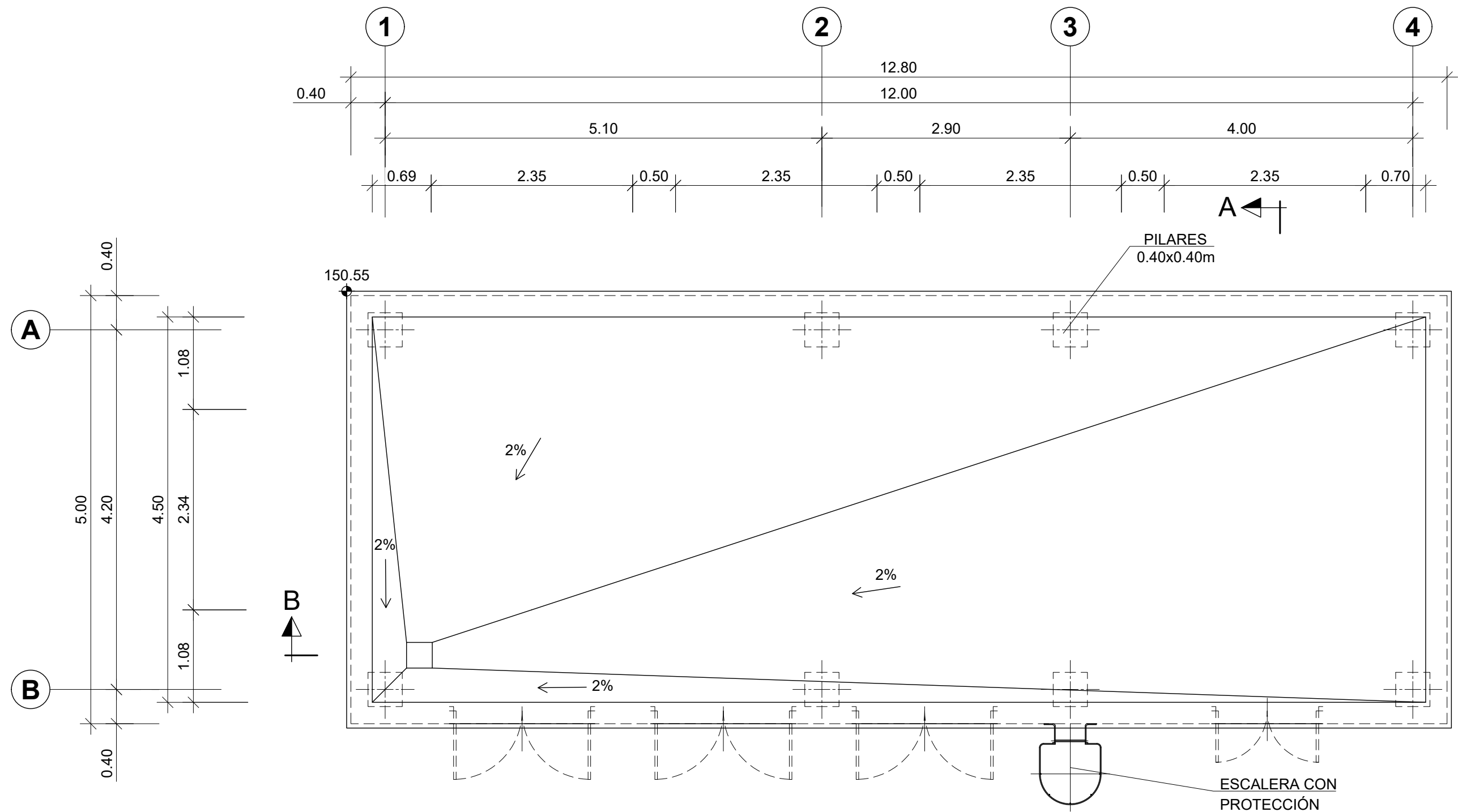
SECCIÓN B-B  
ESCALA 1:50



 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR:  INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO  MANUEL COBACHO RODRIGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO  CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	SUSTITUYE A	FECHA MAYO 2024	ESCALA 1/50	PLANO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD OBRA CIVIL SECCIONES II	NÚMERO DE PLANO 11.1 HOJA 3 de 6
					SUSTITUIDO POR	EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122			
						CLAVE: A5.341.2057/2111			

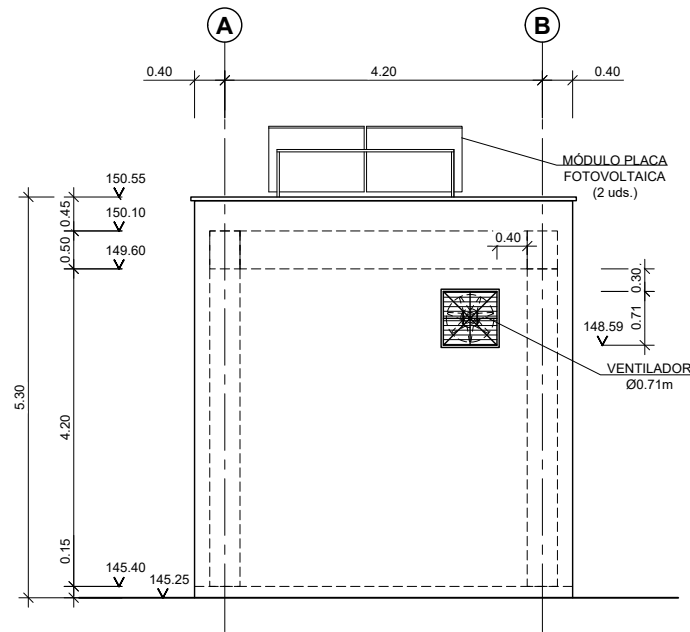
FORMATO ORIGINAL DIN A-3 PUE-TPF-60-GN-M2-00-V06.dwg



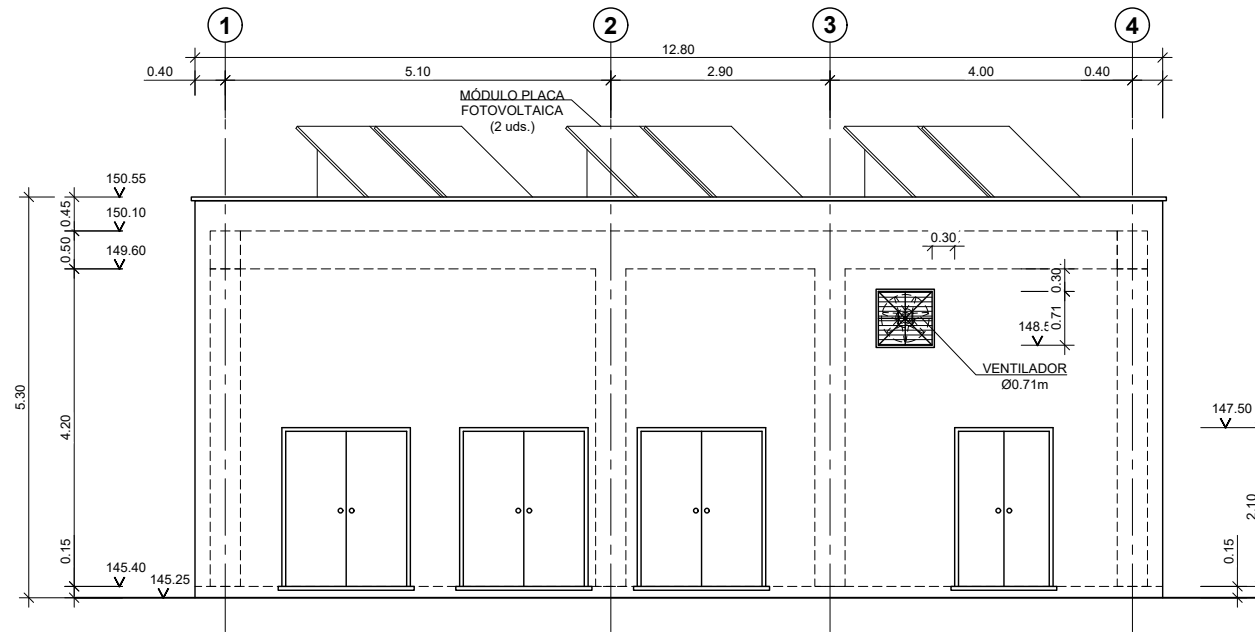


PLANTA DE CUBIERTAS  
ESCALA 1:50

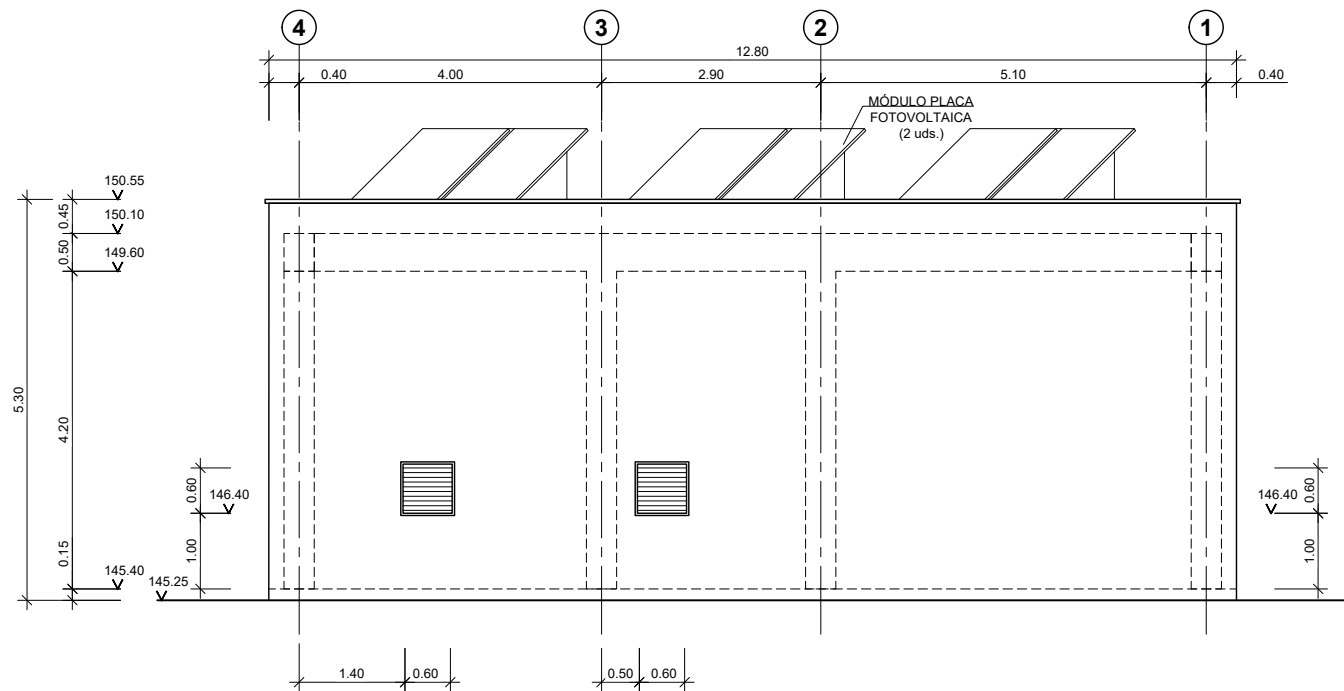




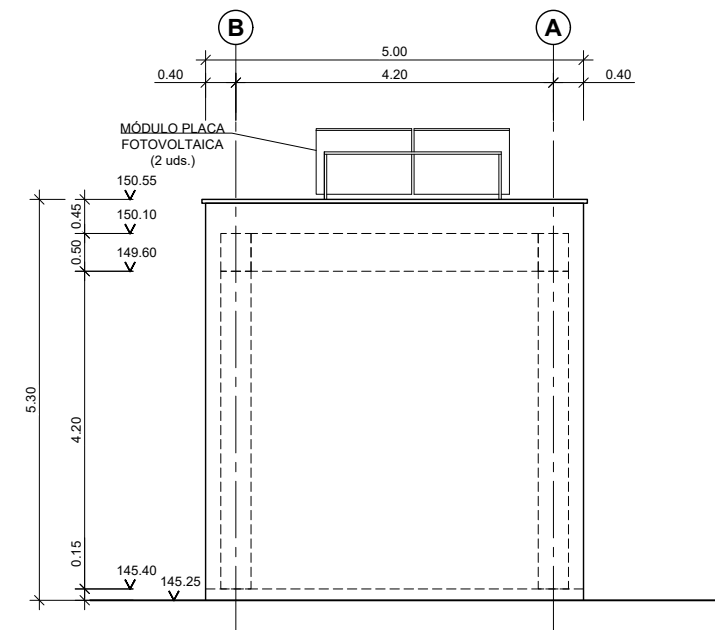
ALZADO POR ALINEACIÓN -1-  
ESCALA 1:100



ALZADO POR ALINEACIÓN -B-  
ESCALA 1:100

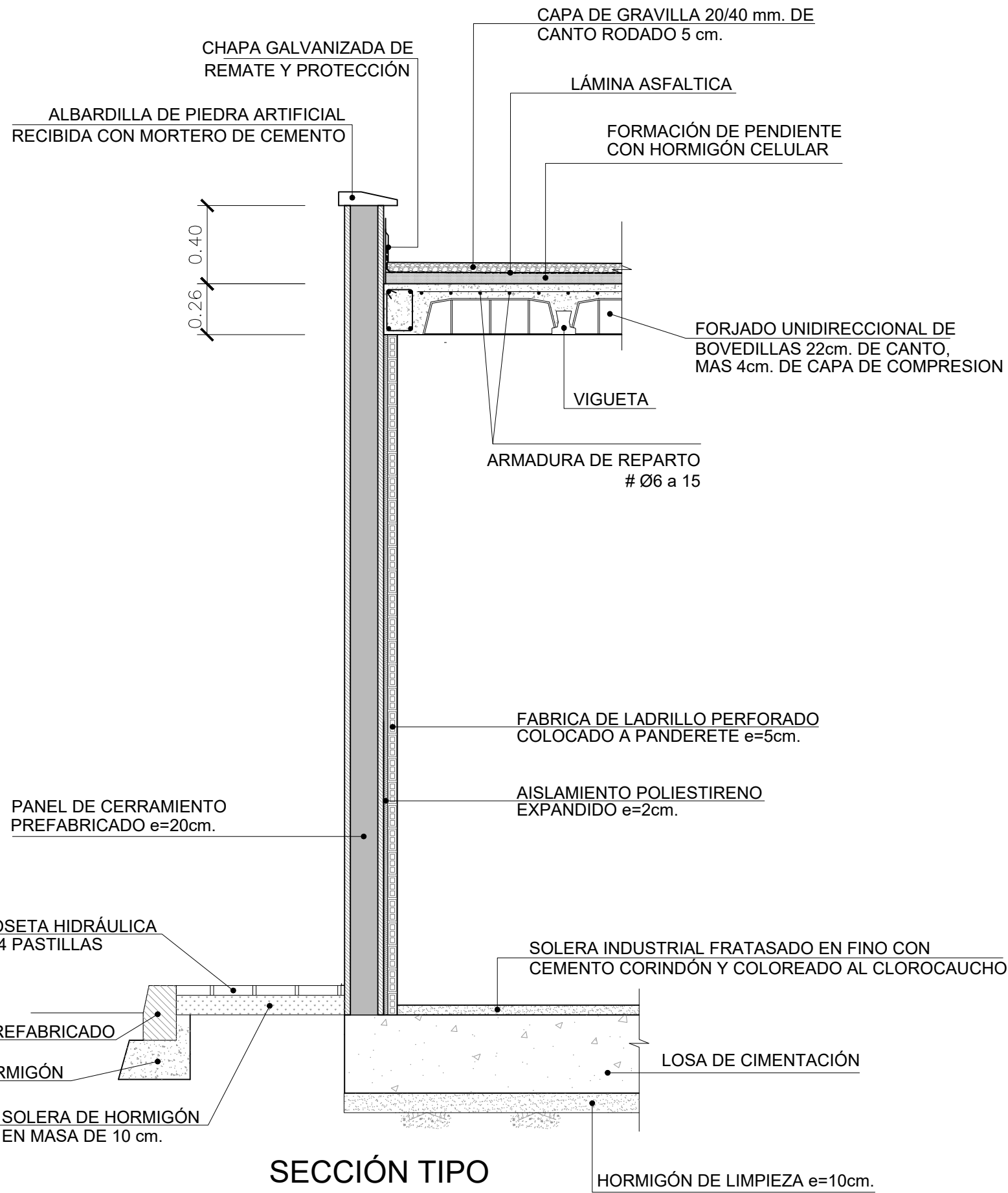


ALZADO POR ALINEACIÓN -A-  
ESCALA 1:100

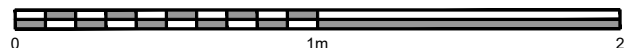


ALZADO POR ALINEACIÓN -4-  
ESCALA 1:100





SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:25



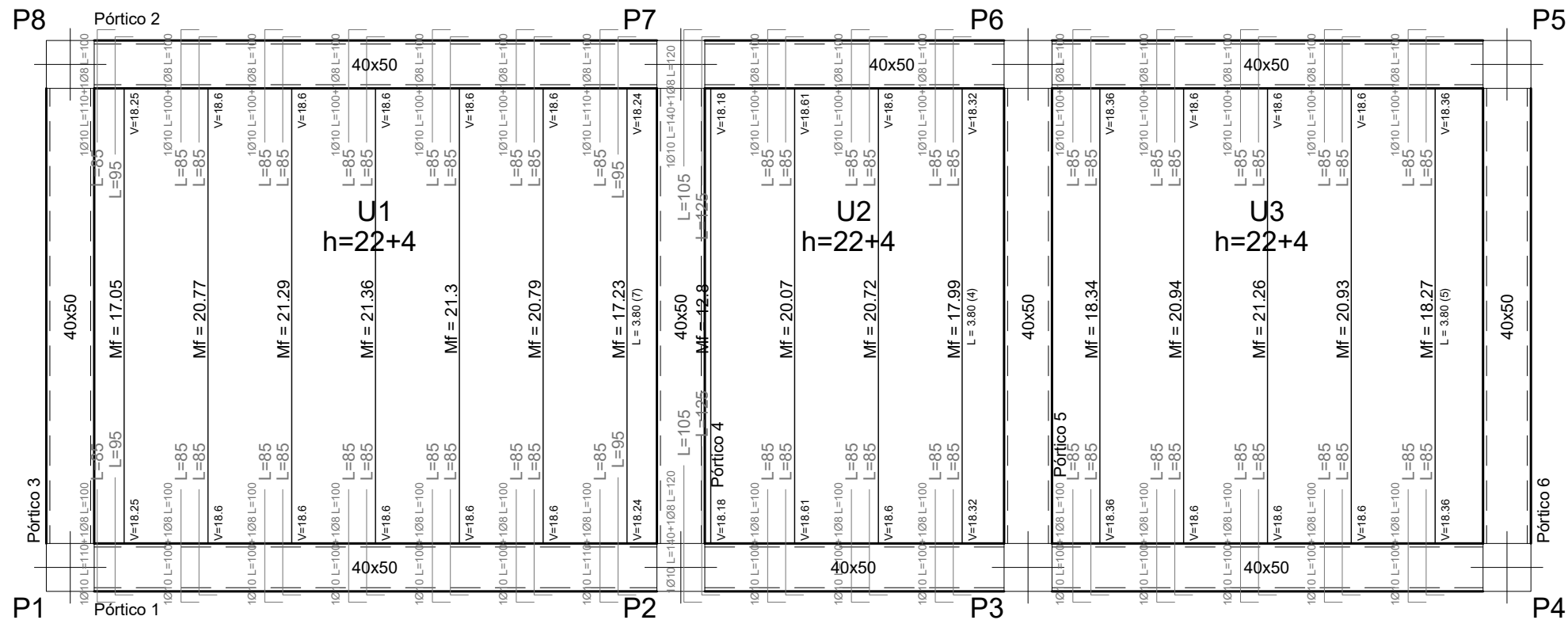


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

Ø	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN			PROBETAS EN OBRA		
NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural. El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20. El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.					

Cubierta  
Replanteo  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
Mf: Momento flector de cálculo por metro de ancho (kN x m/m)  
V: Cortante de cálculo por metro de ancho (kN/m)  
Escala: 1:50

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)
FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN
Canto de bovedilla: 22 cm
Espesor capa compresión: 4 cm
Intereje: 70 cm
Bovedilla: Cerámica
Ancho del nervio: 10 cm
Volumen de hormigón: 0.082 m3/m2
Peso propio: 2.58 kN/m2 (Simple), 3.06 kN/m2 (Doble)
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.



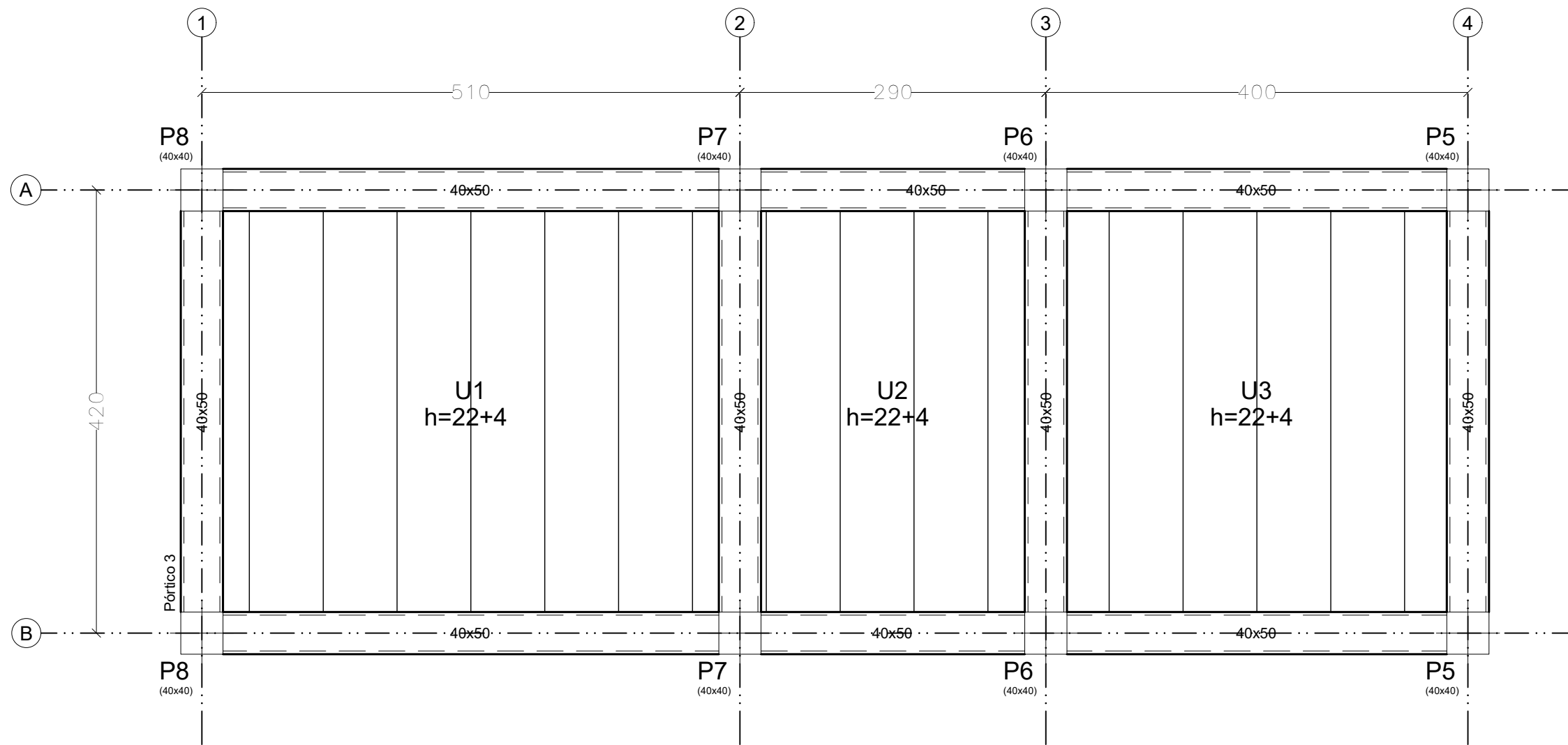


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

Ø	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN			PROBETAS EN OBRA		
NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural. El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20. El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.					

Cubierta  
Replanteo  
Mf: Momento flector de cálculo por metro de ancho (kN x m/m)  
V: Cortante de cálculo por metro de ancho (kN/m)  
Escala: 1:50

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)	
FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN	
Canto de bovedilla: 22 cm	
Espesor capa compresión: 4 cm	
Intereje: 70 cm	
Bovedilla: Cerámica	
Ancho del nervio: 10 cm	
Volumen de hormigón: 0.082 m3/m2	
Peso propio: 2.58 kN/m2 (Simple), 3.06 kN/m2 (Doble)	
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	





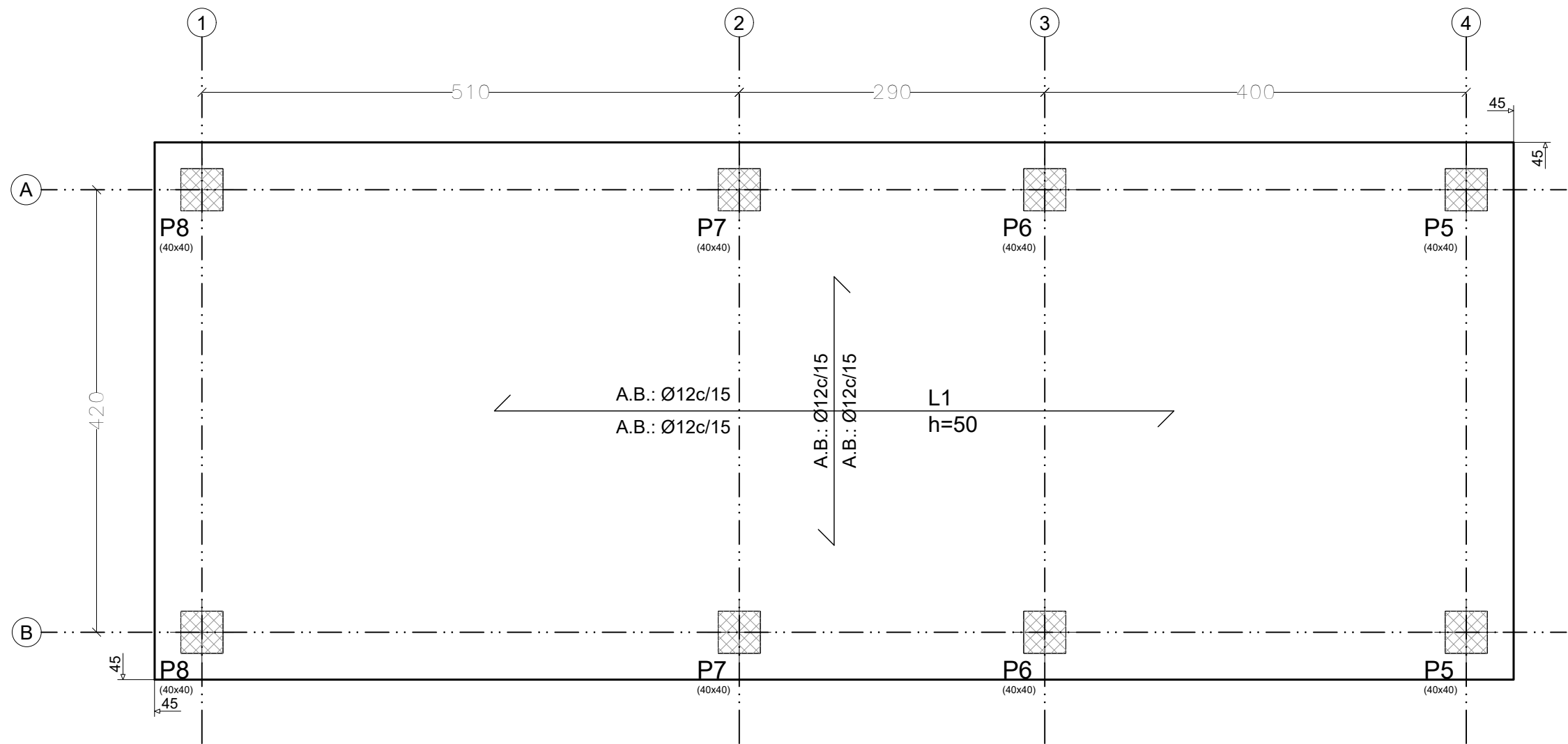


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

Ø	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN			PROBETAS EN OBRA		
NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural. El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20. El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.					

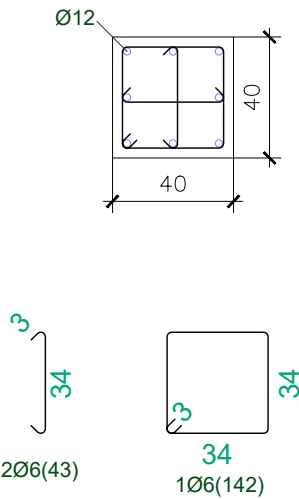
Cimentación  
Replanteo

Armadura base en losas de cimentación  
Paños: L1  
Superior: Ø12 cada 15 cm Inferior: Ø12 cada 15 cm  
No detallada en plano  
Escala: 1:50



P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7  
P8

Cubierta



Arm. Long.: 8Ø12		
Arranque: 8Ø12		
Estribos: Ø6		
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)
380 a 480	10	10
60 a 380	22	15
0 a 60	10	6
Arranque	3	-

Cimentación

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

Ø	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL

ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN			PROBETAS EN OBRA		
NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural. El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20. El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.					

Cuadro de pilares

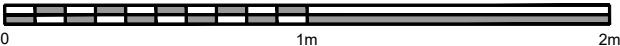
Escala 1:25

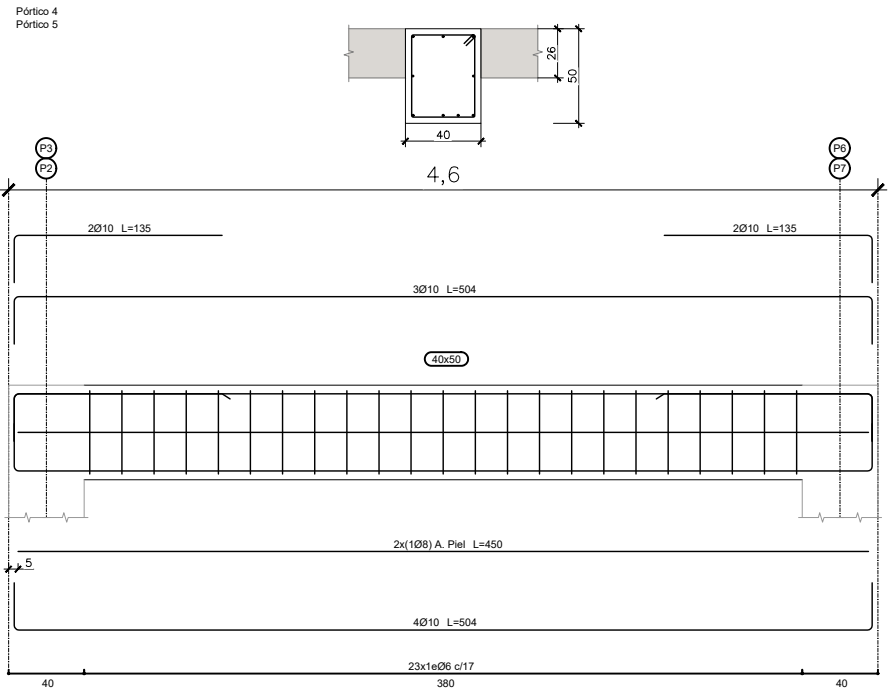
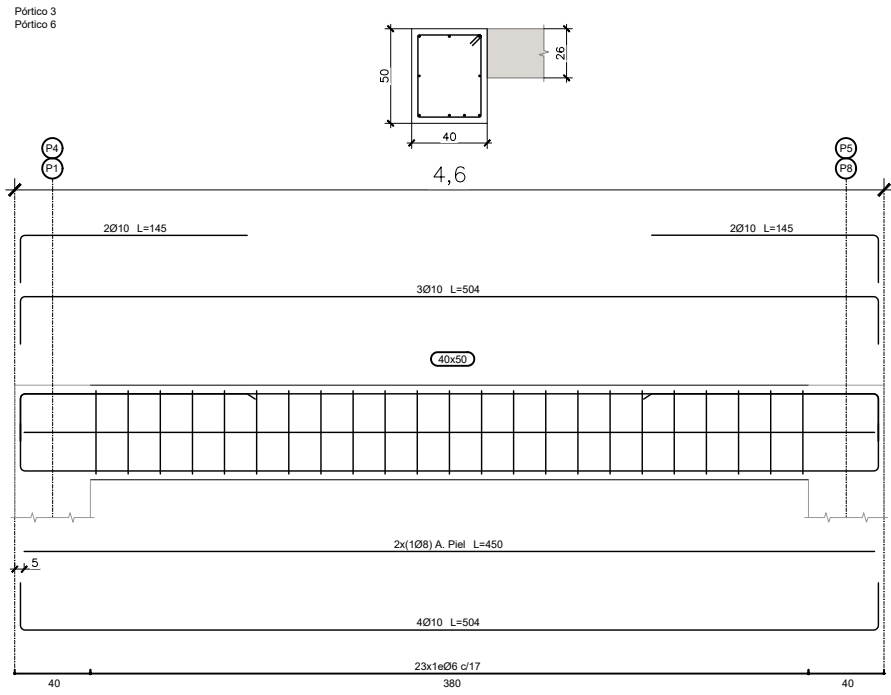
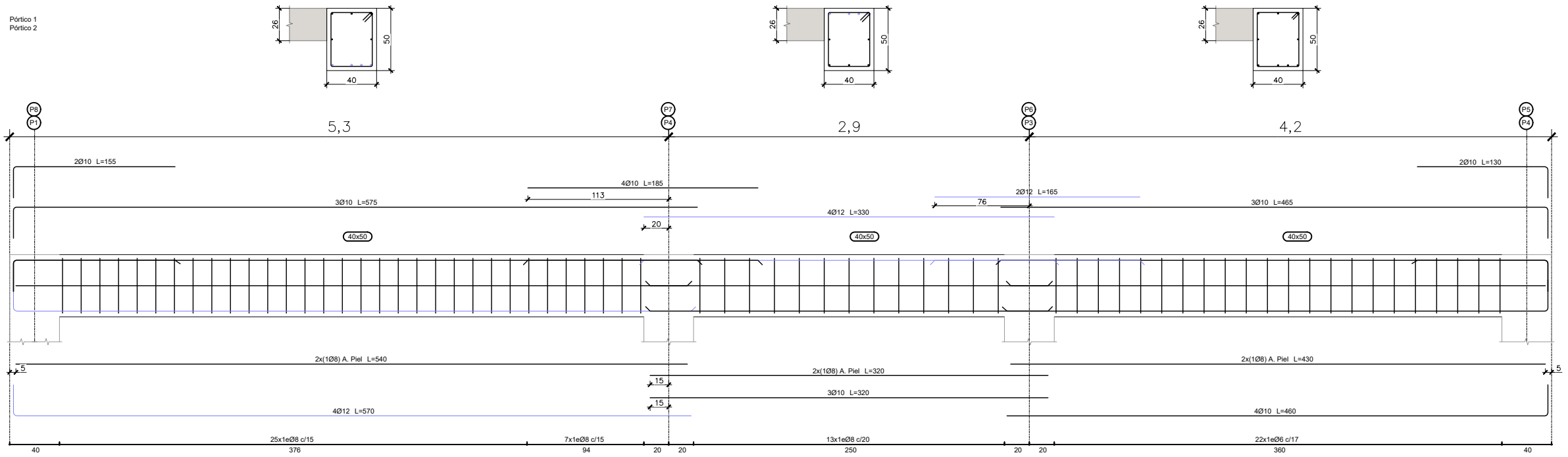
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15

Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero Cuadro de pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15 Ø6	787.4	192	575
Ø12	391.7	383	





Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 1+Pórtico 2	1	Ø10	3		575	1725	10.6
	2	Ø12	4		570	2280	20.2
	3	Ø12	4		330	1320	11.7
	4	Ø10	3		320	960	5.9
	5	Ø10	3		405	1395	8.6
	6	Ø10	4		400	1640	11.3
	7	Ø10	2		155	310	1.9
	8	Ø10	4		185	740	4.6
	9	Ø12	2		165	330	2.9
	10	Ø10	2		130	260	1.6
	11	Ø8	2		540	1080	4.3
	12	Ø8	2		320	640	2.5
	13	Ø8	2		430	860	3.4
	14	Ø8	45		160	7200	30.0
	15	Ø8	22		160	3520	8.1
Total+10% (kg)							140.4
Pórtico 3+Pórtico 6							280.8
Pórtico 3+Pórtico 6	1	Ø10	7		904	3628	21.8
	2	Ø10	4		145	580	3.6
	3	Ø8	2		450	900	3.6
	4	Ø8	23		160	3618	8.5
Total+10% (kg)							41.3
Pórtico 4+Pórtico 5							82.6
Pórtico 4+Pórtico 5	1	Ø10	7		904	3628	21.8
	2	Ø10	4		135	540	3.3
	3	Ø8	2		450	900	3.6
	4	Ø8	23		160	3618	8.5
Total+10% (kg)							40.9
Total							445.2

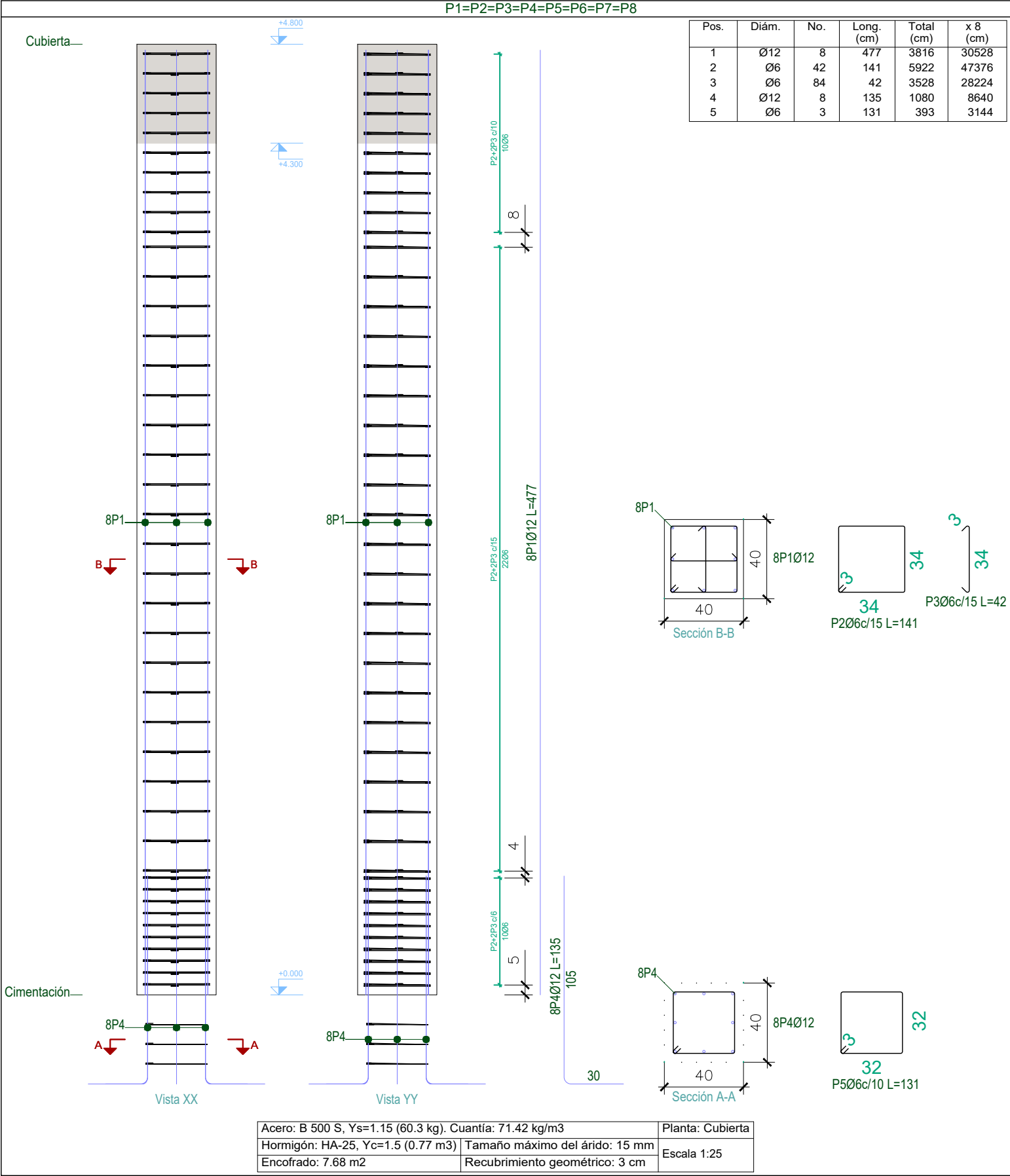
TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

Ø	Ls I (cm)	Ls II (cm)	Lb I (cm)	Lb II (cm)
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra respecto a la dirección.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30F/20XS1	ESTADISTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20KD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN			PROBETAS EN OBRA		
NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural. El Hormigón No Estructural será HNE-20/P20. El Hormigón de Limpieza será HL-150/P20.					

Cubierta  
Despiece de vigas  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
Escala pórticos 1:40  
Escala secciones 1:40  
Escala huecos 1:40



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7=P8	1	Ø12	8	477	477	3816	33.9
	2	Ø6	42	34	141	5922	13.1
	3	Ø6	84	42	42	3528	7.8
	4	Ø12	8	105	135	1080	9.6
	5	Ø6	3	32	131	393	0.9
Total+10% (x8):							71.8
Ø6:							191.2
Ø12:							383.2
Total:							574.4

Planta: Cubierta  
Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15

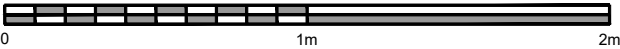
Resumen Acero Pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15 Ø6	787.4	192	
Ø12	391.7	383	575

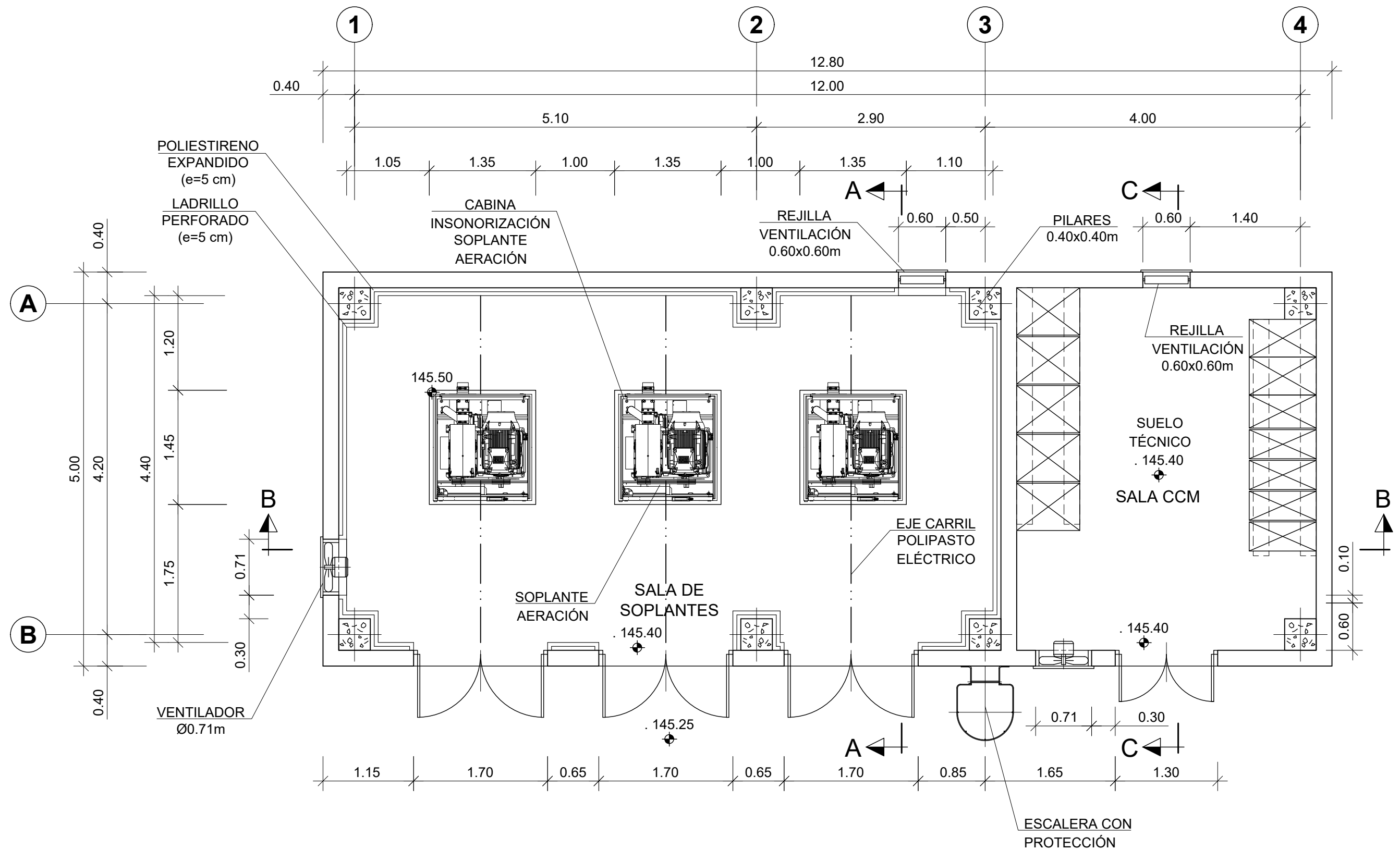
TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

Ø	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

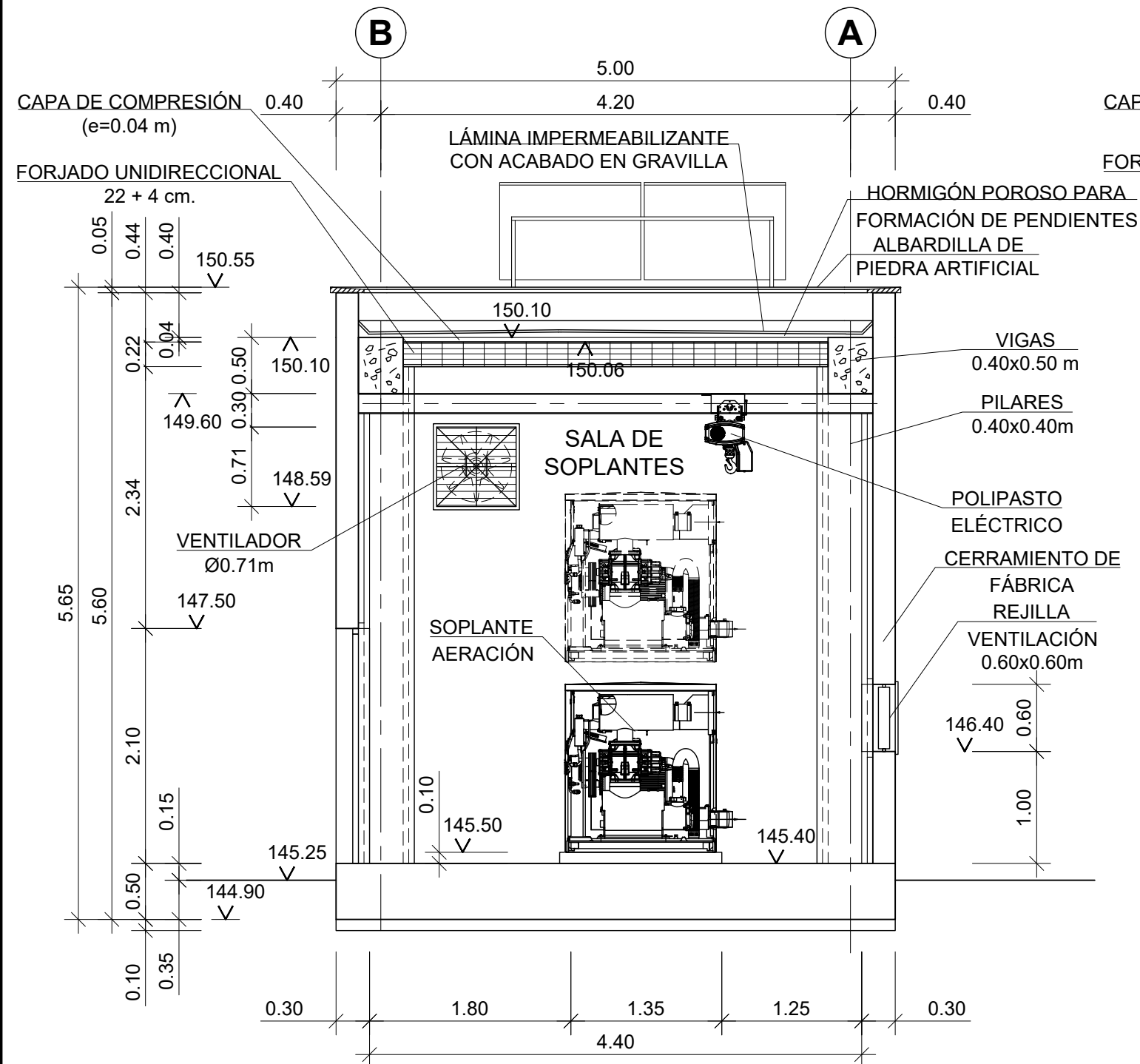
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN			PROBETAS EN OBRA		
NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural. El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20. El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.					



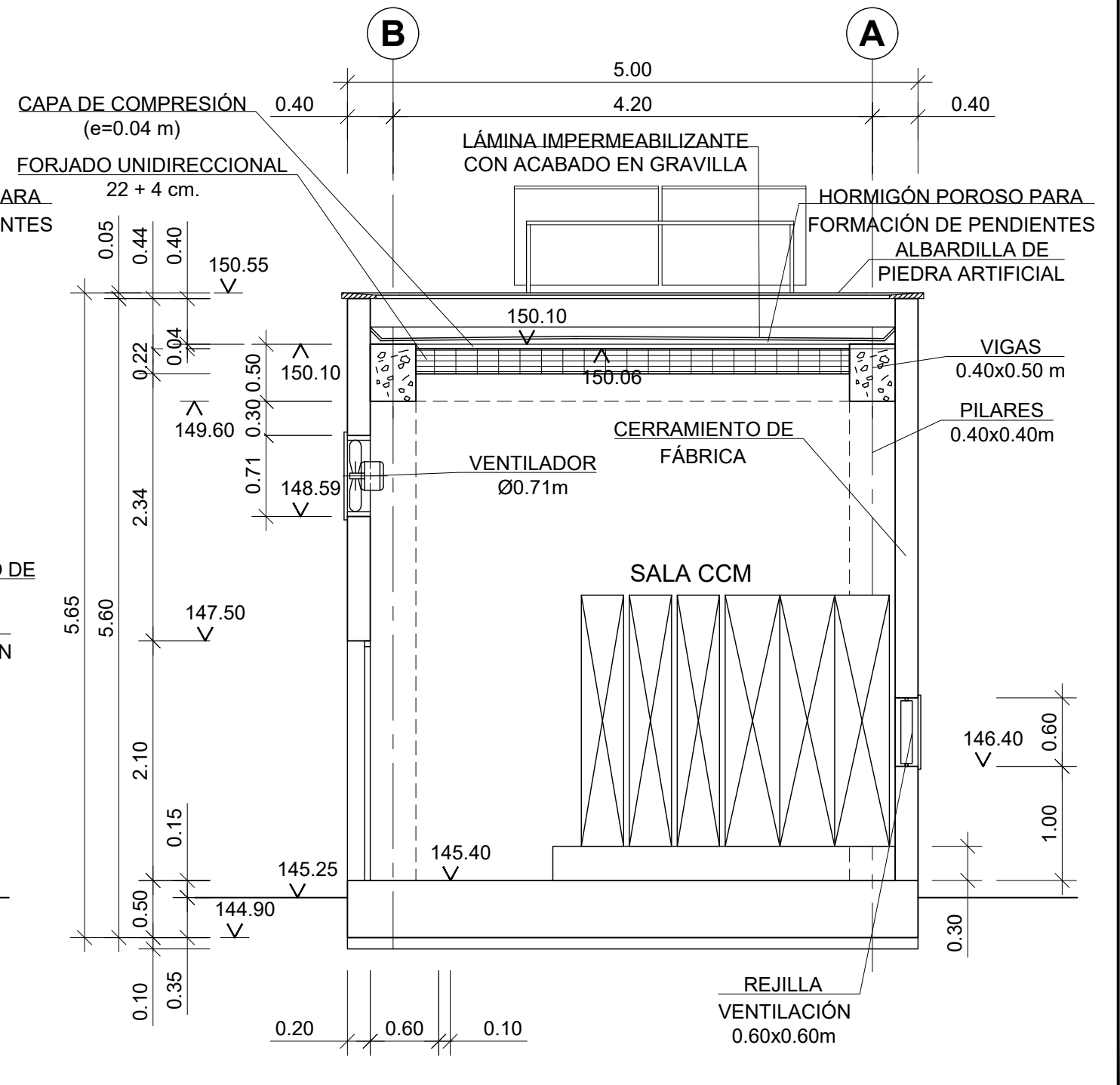


PLANTA  
ESCALA 1:50



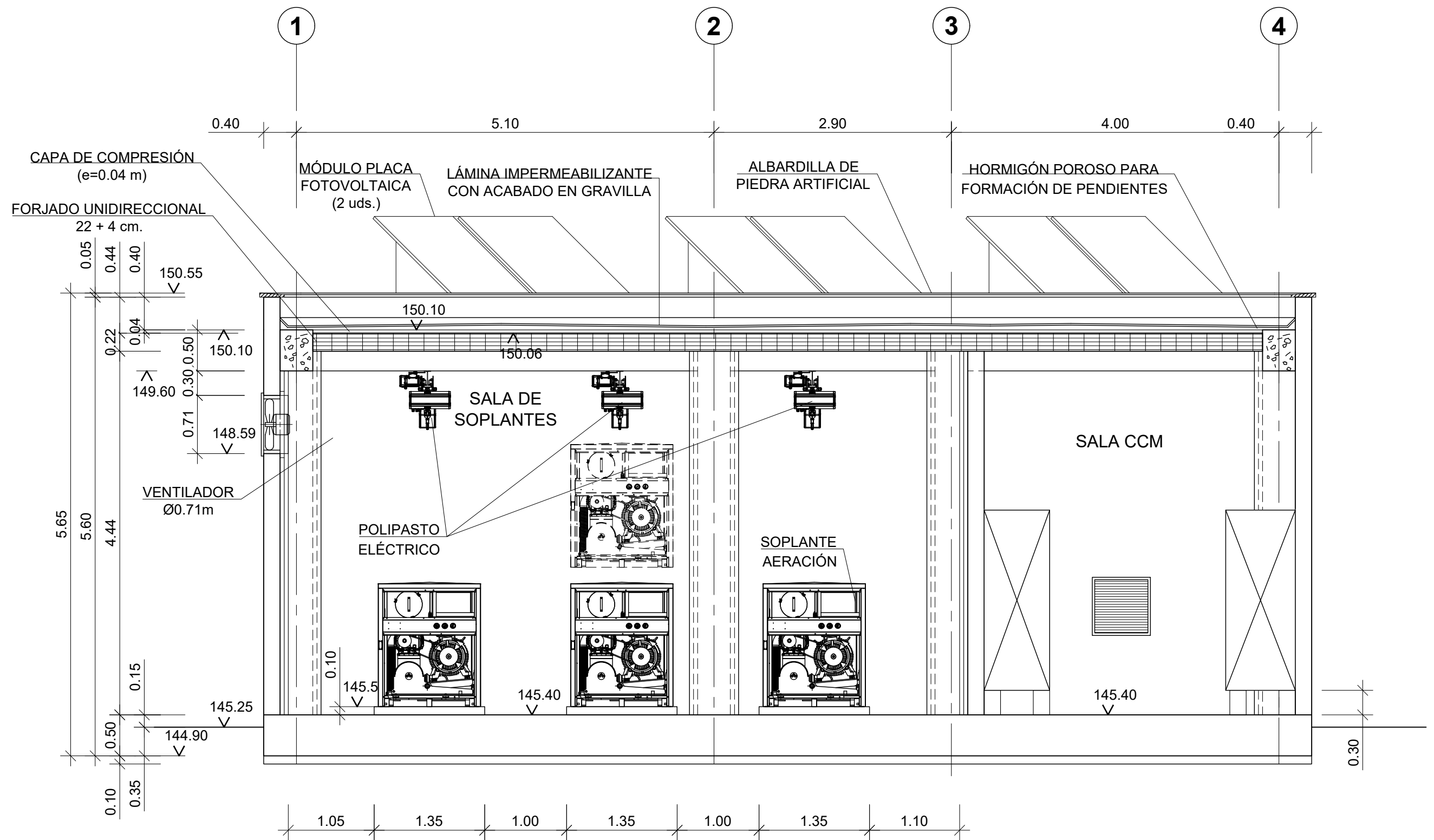


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:50



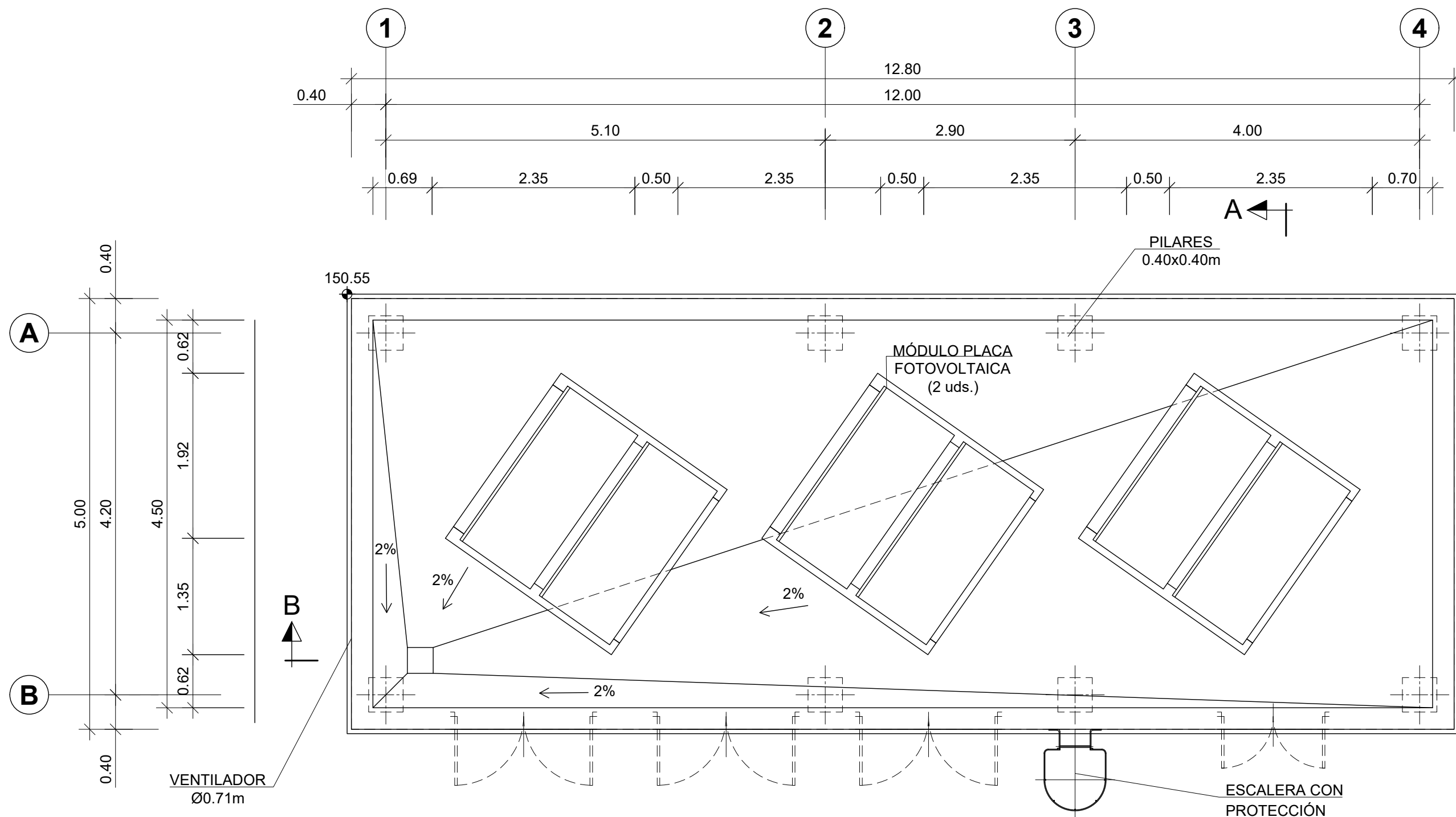
SECCIÓN C-C  
ESCALA 1:50





SECCIÓN B-B  
ESCALA 1:50

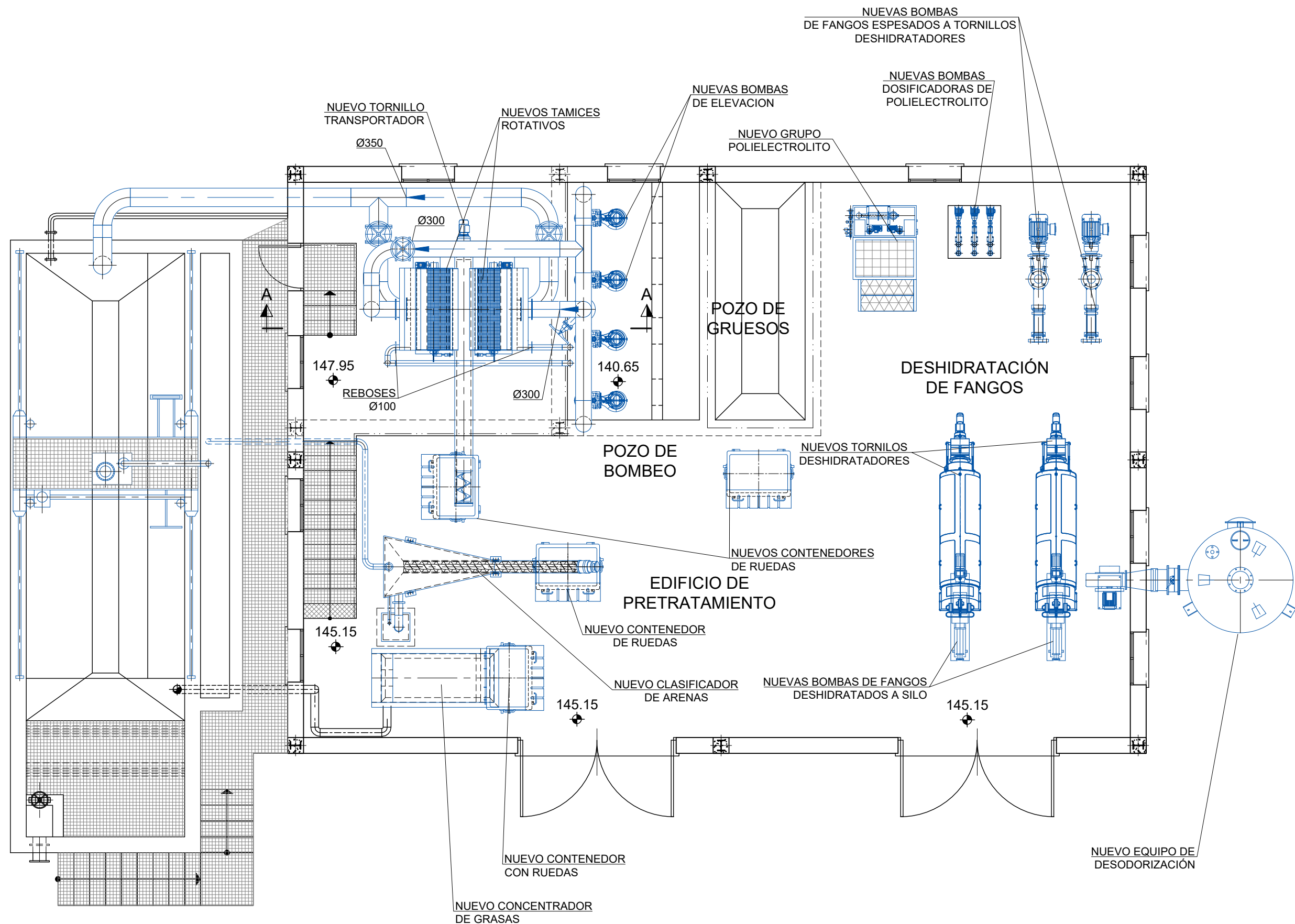




PLANTA DE CUBIERTAS  
ESCALA 1:50

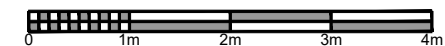




 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	 INGENIERÍA	 MANUEL COBACHO RODRIGUEZ	 CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	SUSTITUYE A	FECHA MAYO 2024	ESCALA 1/50	PLANO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA DE CUBIERTAS	NÚMERO DE PLANO 11.3
					SUSTITUIDO POR	EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CLAVE: A5.341.2057/2111			HOJA 4 de 4

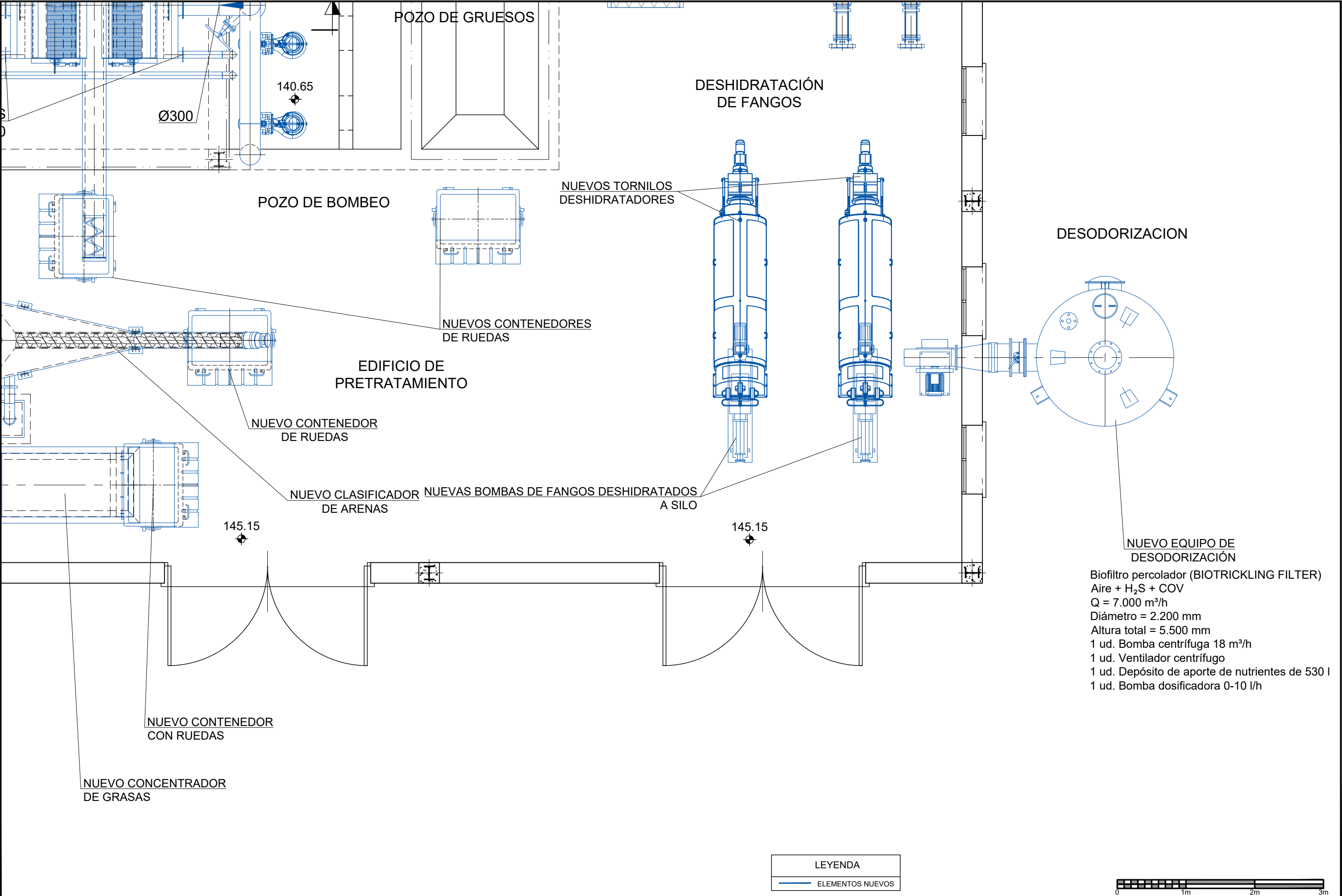


PLANTA  
ESCALA 1:75

LEYENDA	
<span style="color: blue;">—</span>	ELEMENTOS NUEVOS

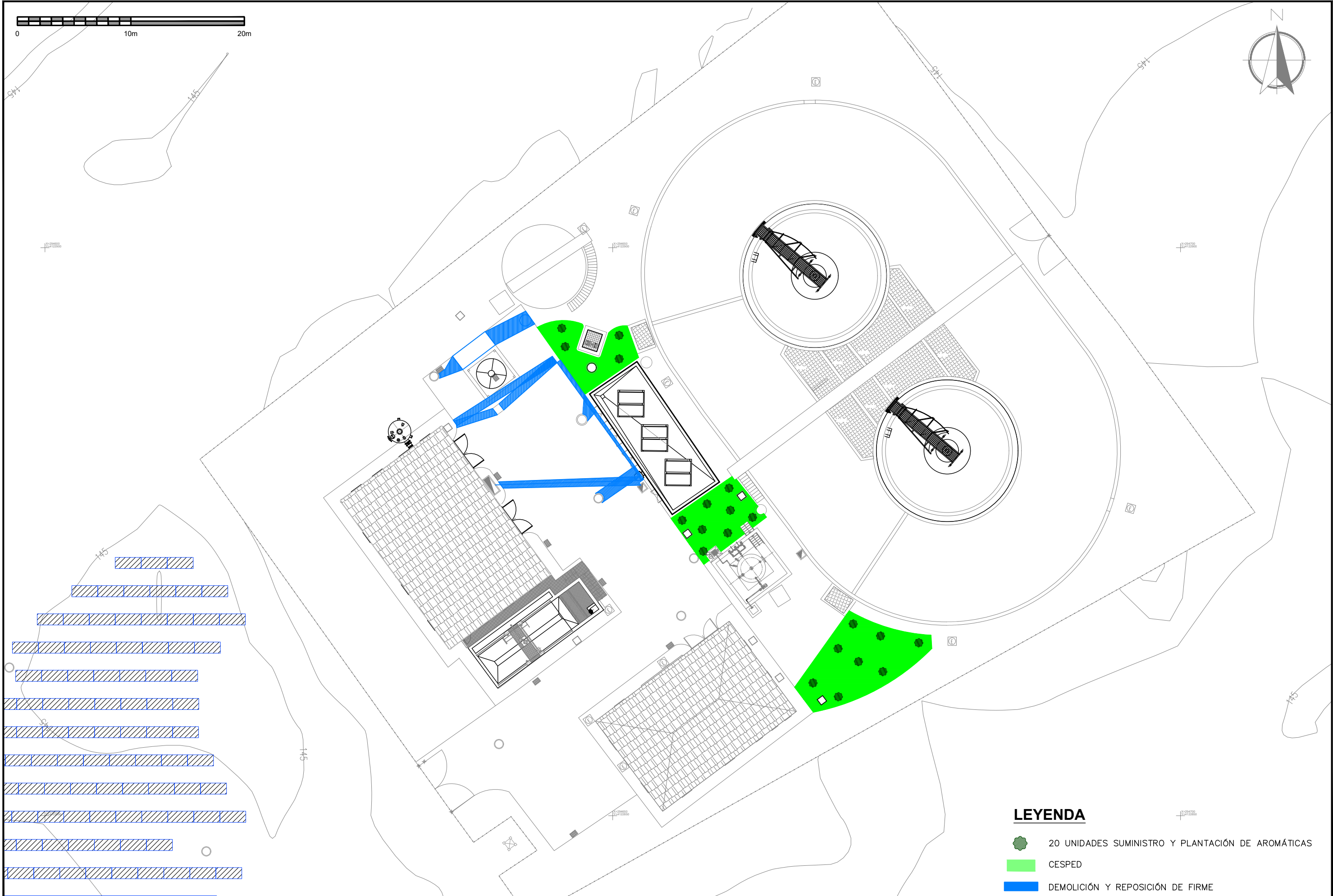


 <b>Junta de Andalucía</b> Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR:  INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO  MANUEL COBACHO RODRIGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO  CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ DE ALBA ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO <b>AMPLIACIÓN EDAR LA PUEBLA DE CAZALLA (SEVILLA)</b>	SUSTITUYE A	FECHA MAYO 2024	ESCALA 1/75	PLANO EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA	NÚMERO DE PLANO 12
	SUSTITUIDO POR	EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122	HOJA						
	CLAVE: A5.341.2057/2111	FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PUE-TPF-70-EM-M2-00-V06.dwg	1 de 1					



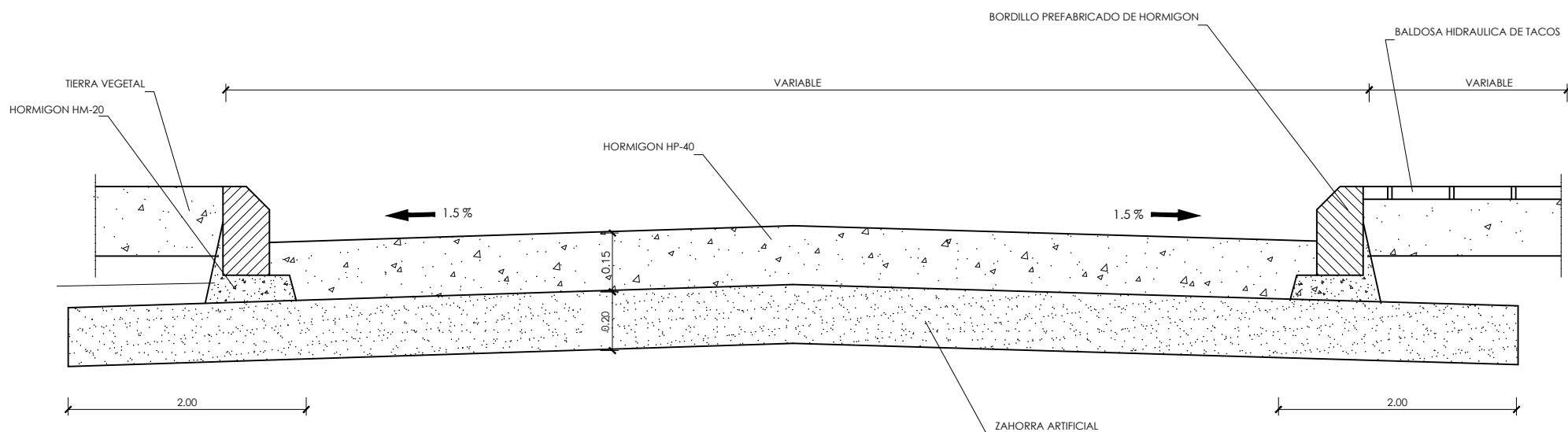
**NUEVO EQUIPO DE DESODORIZACIÓN**  
Biofiltro percolador (BIOTRICKLING FILTER)  
Aire + H<sub>2</sub>S + COV  
Q = 7.000 m<sup>3</sup>/h  
Diámetro = 2.200 mm  
Altura total = 5.500 mm  
1 ud. Bomba centrífuga 18 m<sup>3</sup>/h  
1 ud. Ventilador centrífugo  
1 ud. Depósito de aporte de nutrientes de 530 l  
1 ud. Bomba dosificadora 0-10 l/h



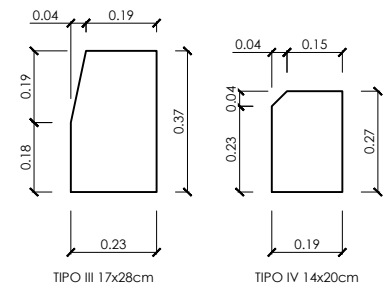


LEYENDA

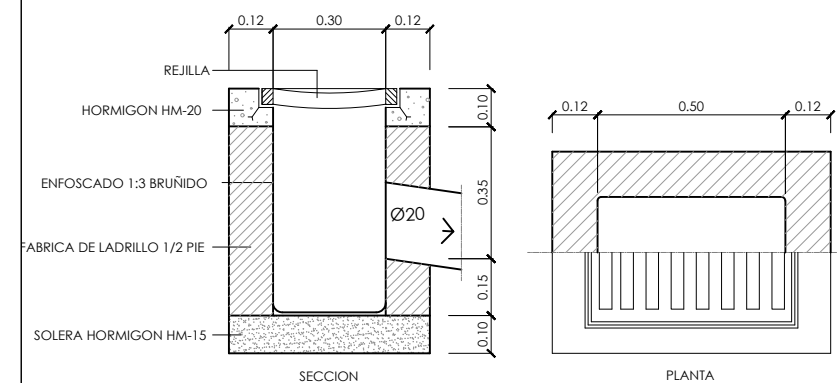
- 20 UNIDADES SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE AROMÁTICAS
- CESPED
- DEMOLICIÓN Y REPOSICIÓN DE FIRME



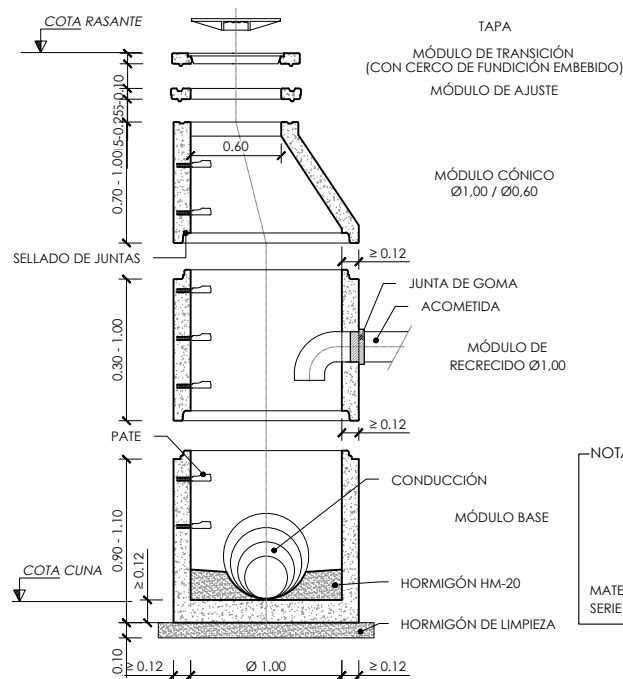
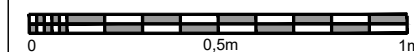
SECCION TIPO VIALES HORMIGÓN  
ESCALA 1:50



BORDILLO  
ESCALA 1/20

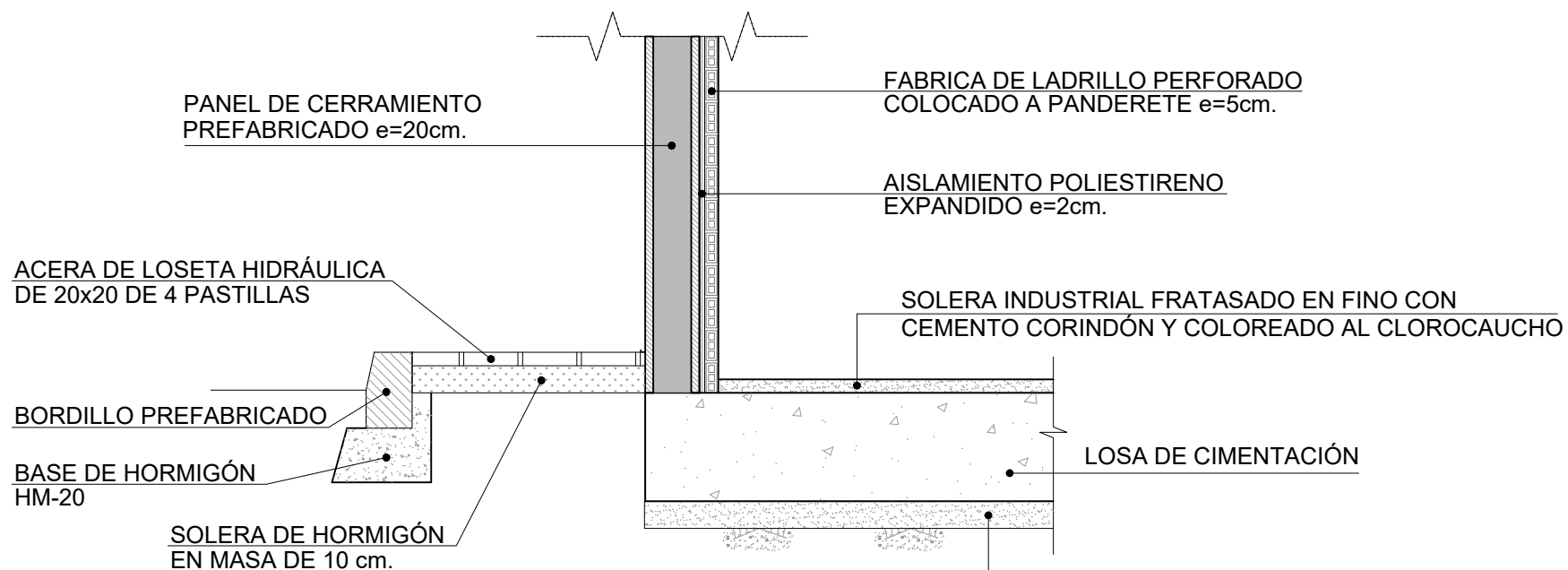
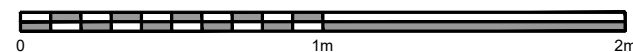


SUMIDERO  
ESCALA 1/20

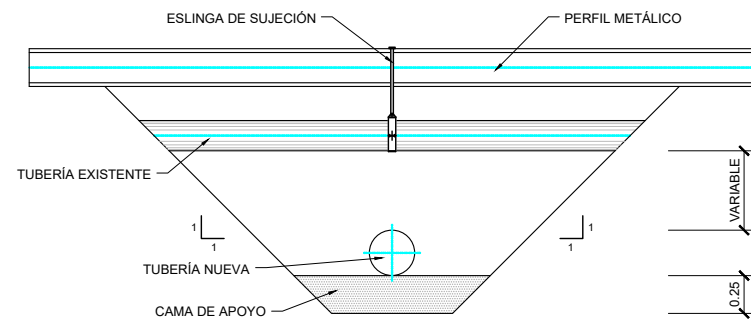


POZO DE REGISTRO PREFABRICADO Ø1,00 m.  
ESCALA 1/50

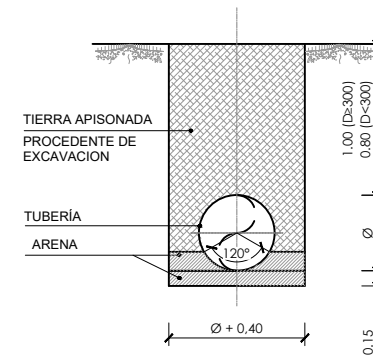
NOTA POZOS DE REGISTRO:-  
1º.- LAS PIEZAS IRÁN RECIBIDAS Y SUS JUNTAS SELLADAS DE ACUERDO CON UNE 127011.  
2º.- EN CALZADAS Y ACERAS SE DISPONDRÁN CERCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DÚCTIL.  
MATERIALES: TODAS LAS PIEZAS SERÁN ARMADAS. SERIE REFORZADA SEGÚN UNE 127011



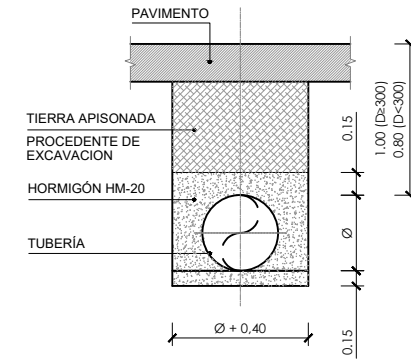
SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:25



DETALLE DE APEO EN CRUCE DE TUBERÍAS  
SIN ESCALA



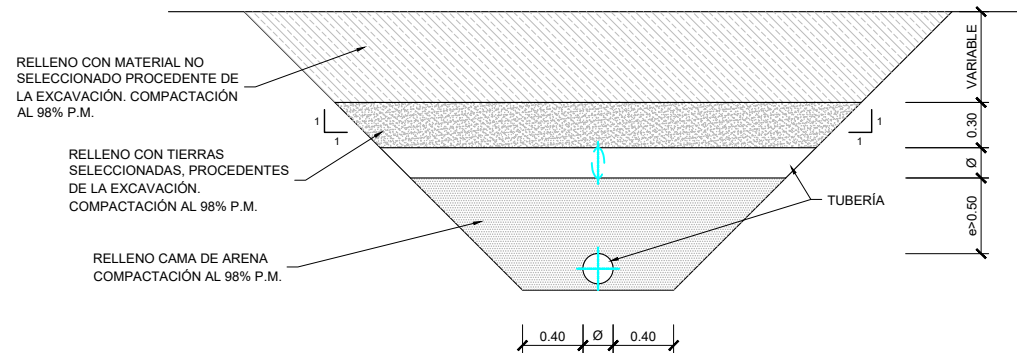
SECCIÓN TIPO ZANJA  
ESCALA 1/50



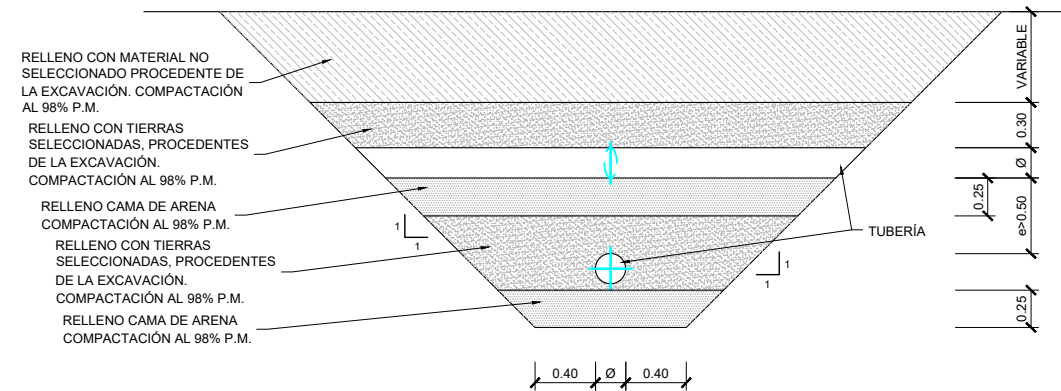
SECCIÓN TIPO ZANJA BAJO CALZADA  
ESCALA 1/50

## DETALLES PARA CRUCE DE CONDUCCIONES

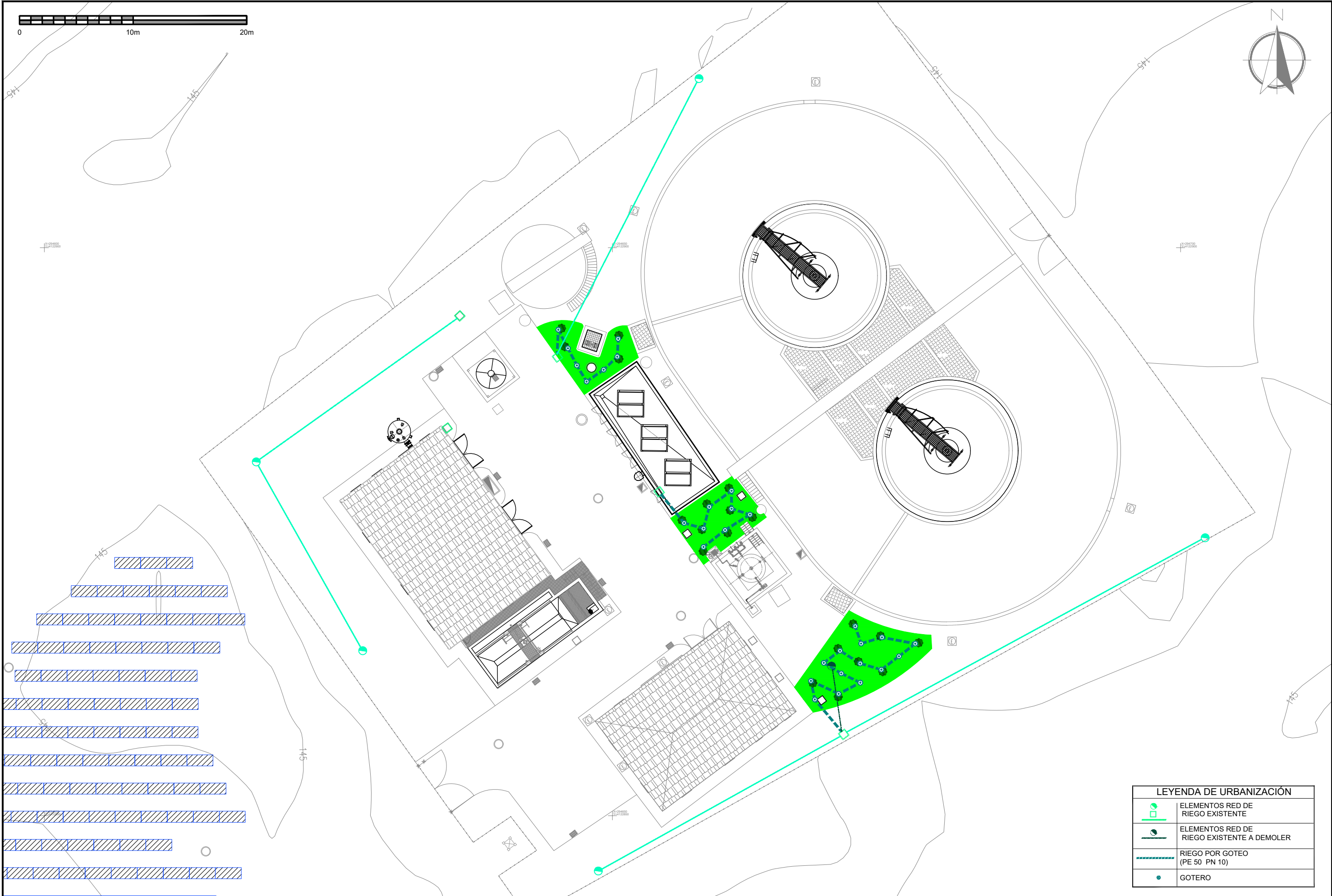
SECCIÓN TIPO 1  
SIN ESCALA



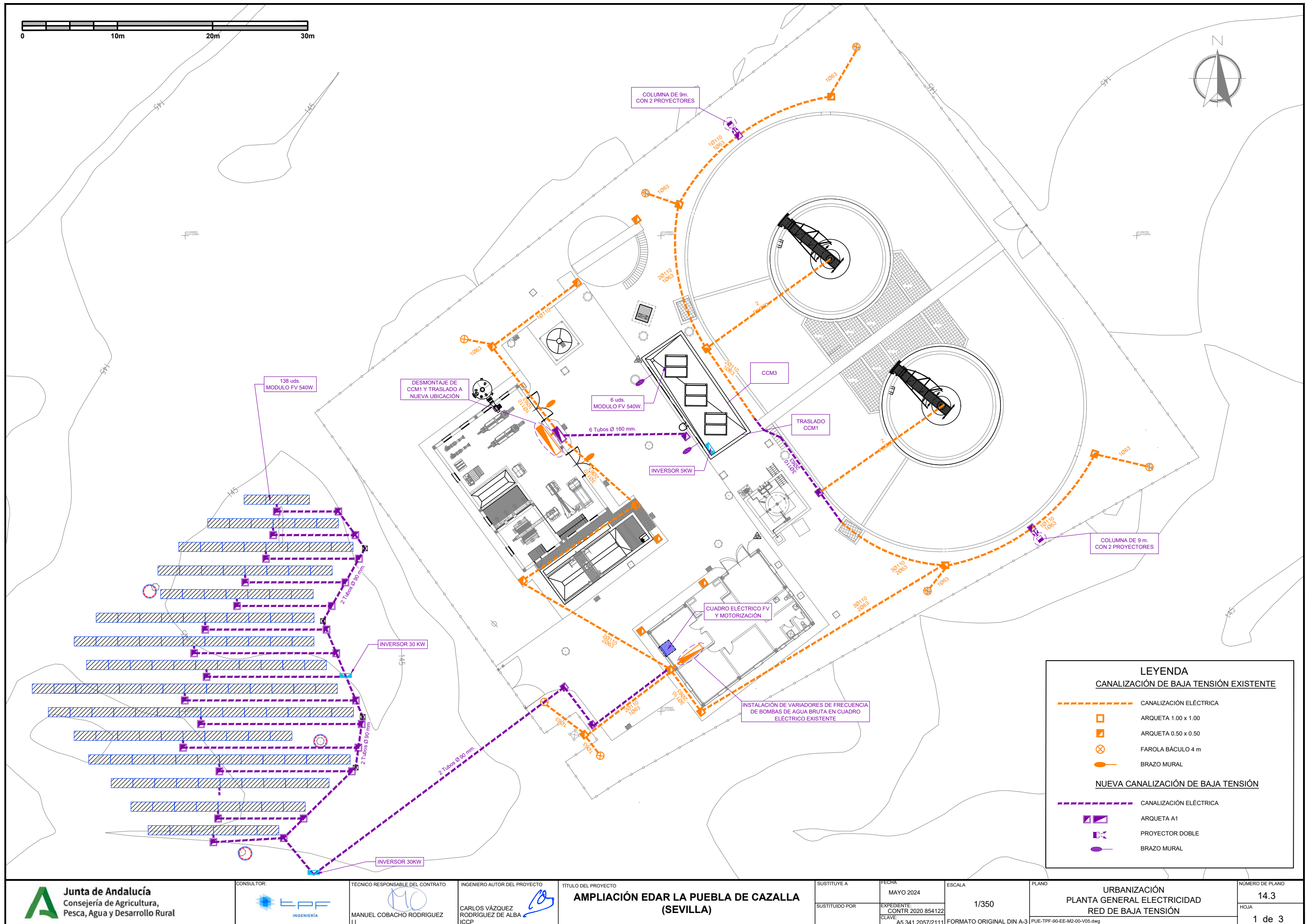
SECCIÓN TIPO 2  
SIN ESCALA



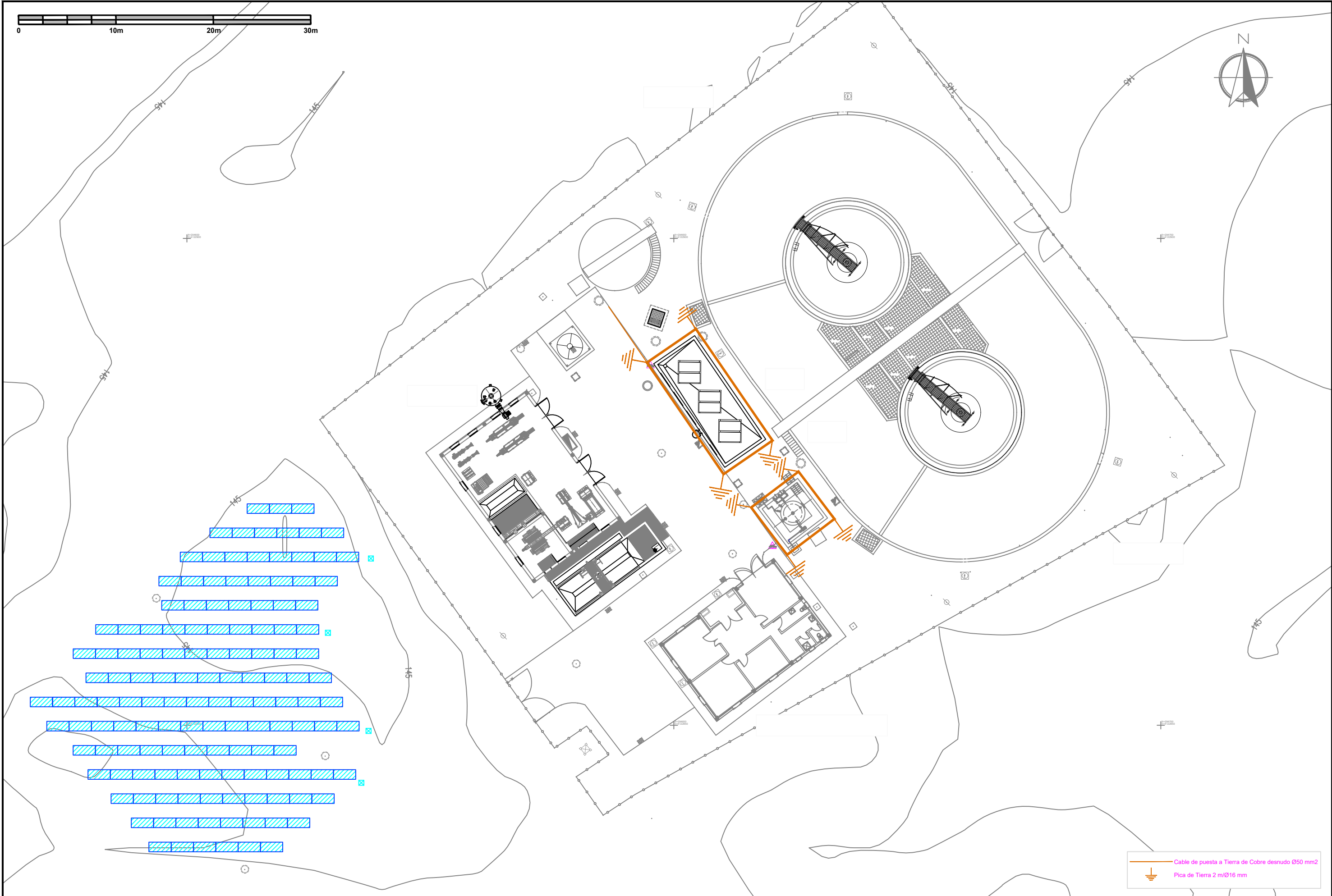


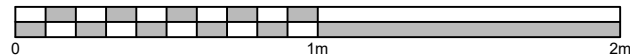


LEYENDA DE URBANIZACIÓN	
	ELEMENTOS RED DE RIEGO EXISTENTE
	ELEMENTOS RED DE RIEGO EXISTENTE A DEMOLER
	RIEGO POR GOTEO (PE 50 PN 10)
	GOTERO

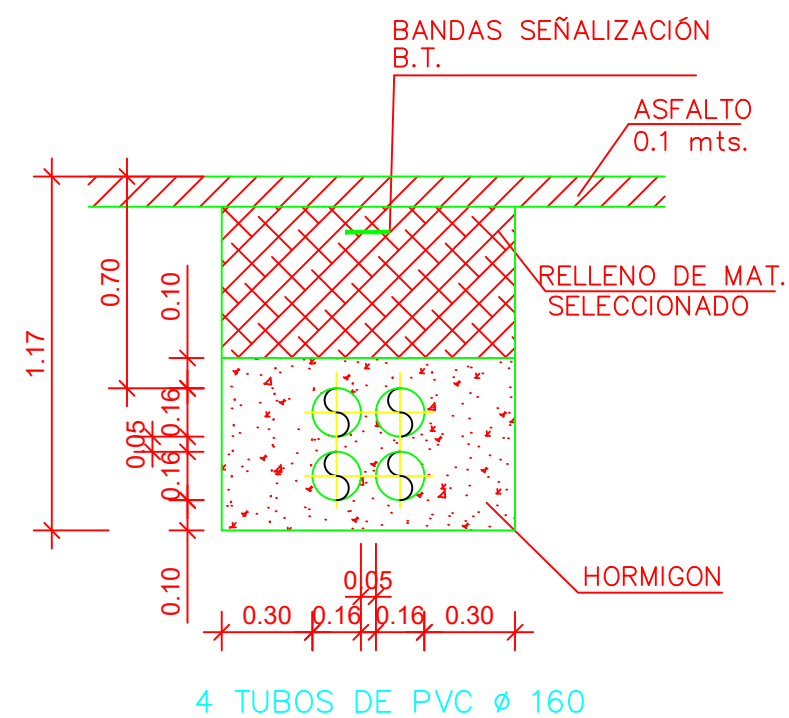
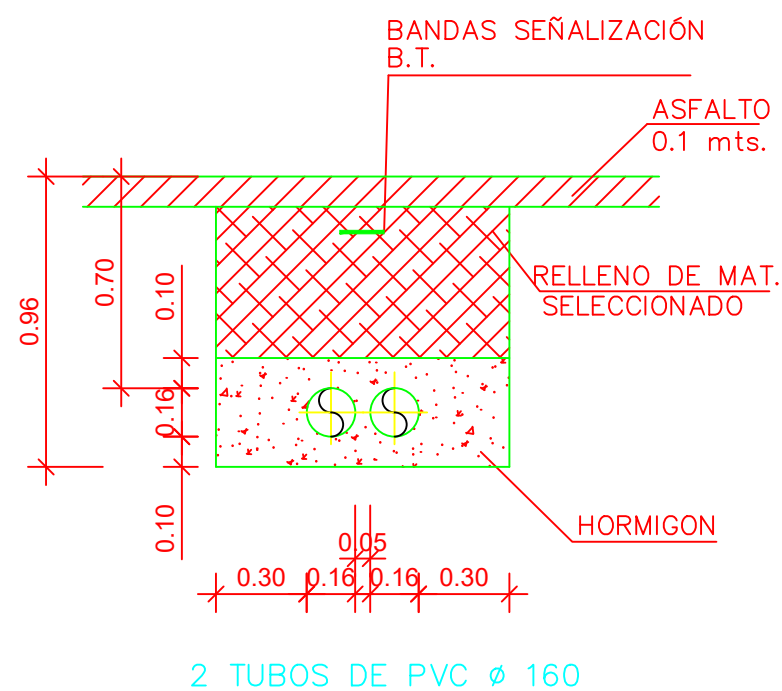
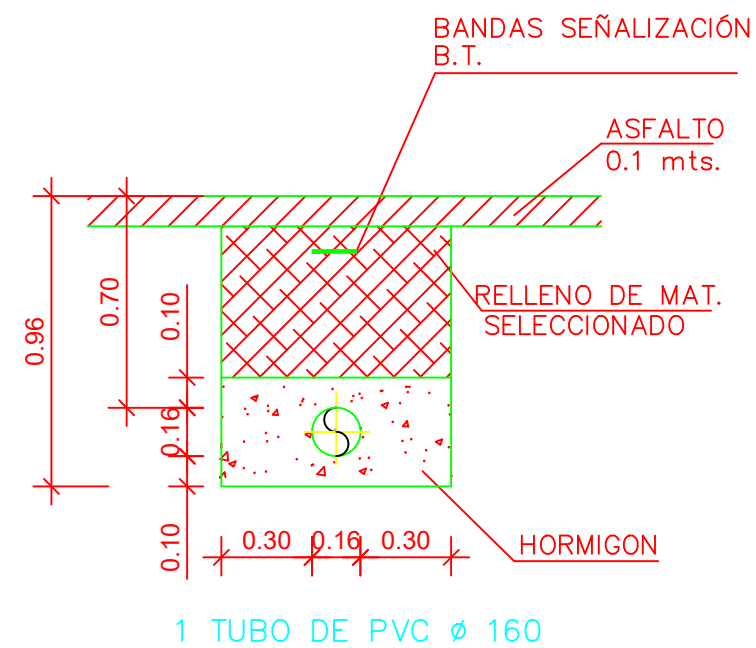
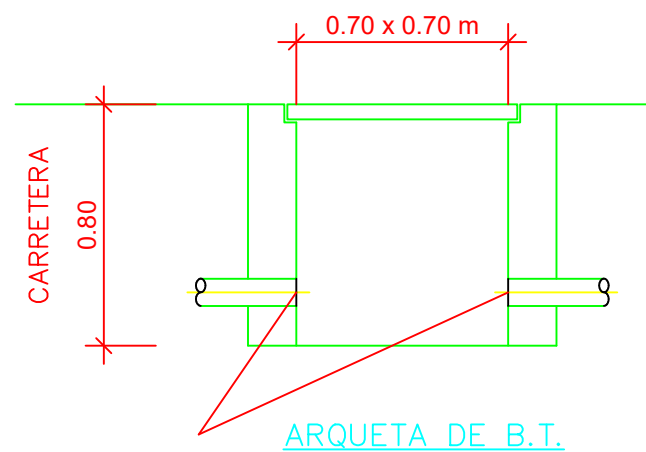


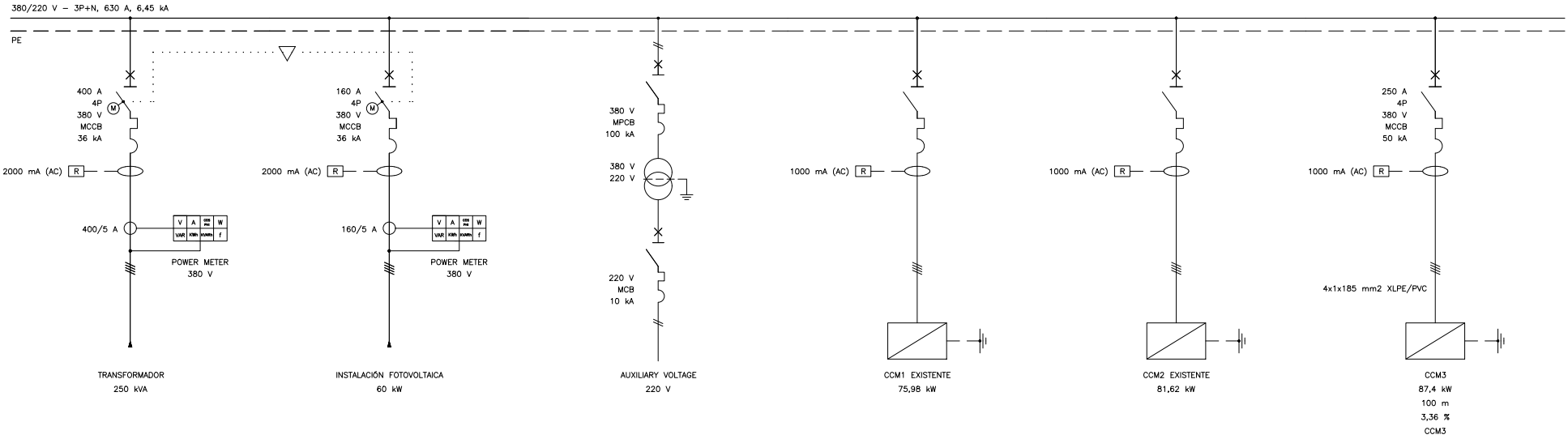


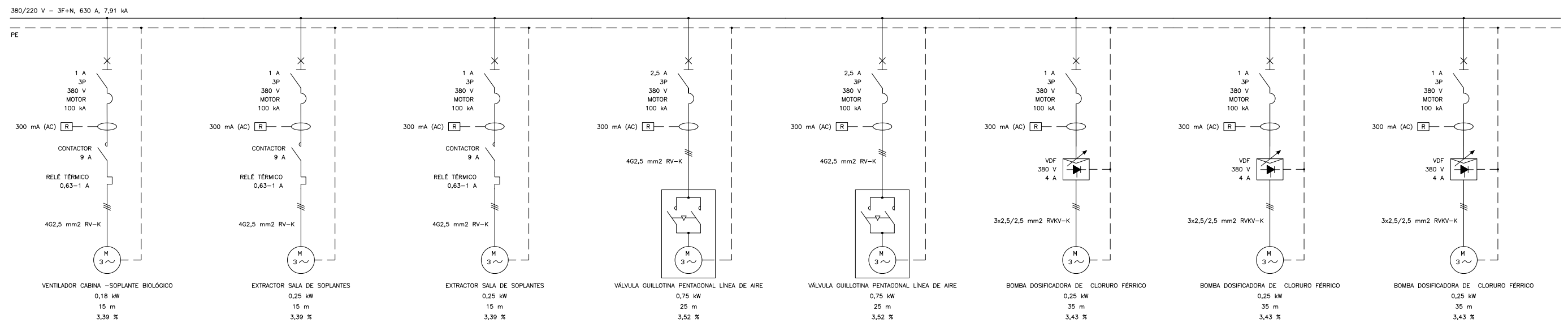


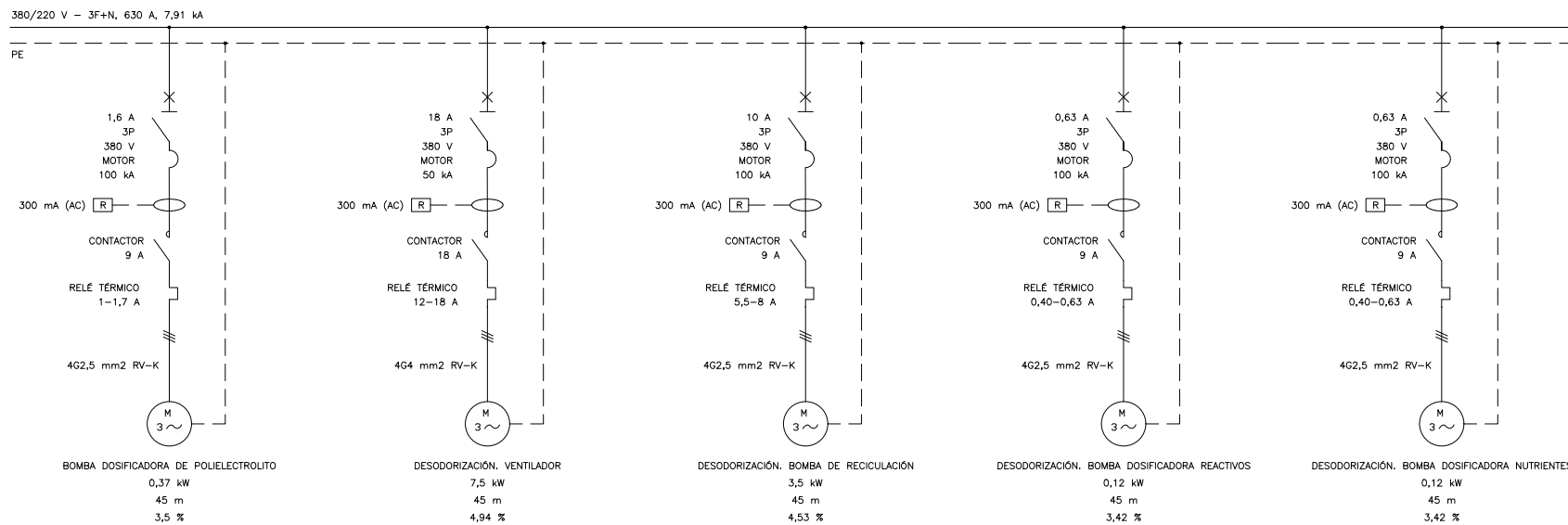
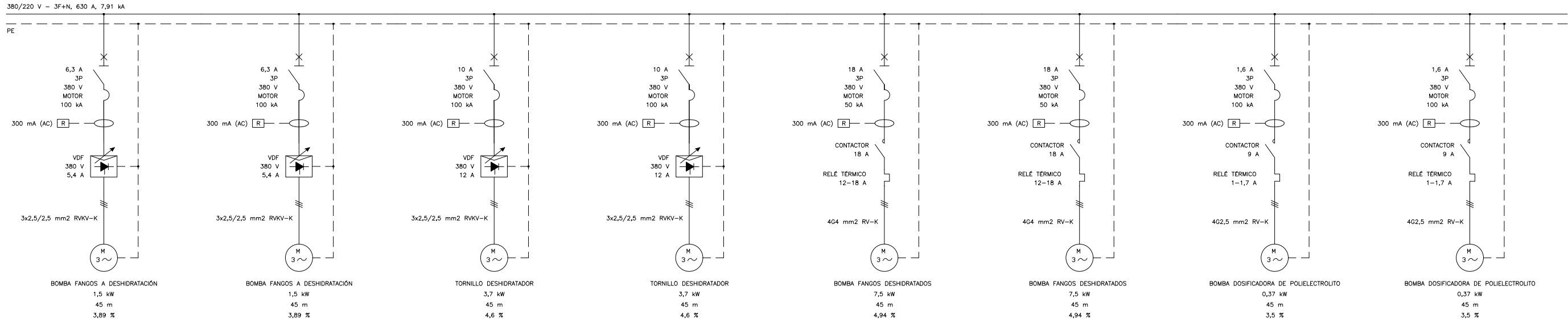


## DETALLES TIPO DE ZANJA Y ARQUETA B.T.











# **DOCUMENTO Nº 3**

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

## **1.-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

## ÍNDICE

### 1.- CONDICIONES GENERALES

- 1.1 OBJETO DEL PLIEGO
- 1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.
- 1.3 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.
- 1.4 NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.
  - 1.4.1 CONDICIONES GENERALES.
  - 1.4.2 CONDICIONES PARTICULARES.
    - 1.4.2.1 TRATAMIENTO DEL AGUA
    - 1.4.2.2 OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN
    - 1.4.2.3 ELECTRICIDAD
    - 1.4.2.4 SEGURIDAD Y SALUD
    - 1.4.2.5 NORMATIVA AMBIENTAL.
    - 1.4.2.6 RESIDUOS
    - 1.4.2.7 CALIDAD DEL AIRE
    - 1.4.2.8 OTRAS
- 1.5 DEFINICIONES.

### 2.- RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

- 2.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS
- 2.2 FUNCIONES DEL DIRECTOR
- 2.3 FACILIDADES A LA DIRECCIÓN
- 2.4 CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA
- 2.5 OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA
- 2.6 ORDENES AL CONTRATISTA
- 2.7 LIBRO DE ÓRDENES

### 3.- OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

- 3.1 OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA
- 3.2 CONTRATACIÓN DEL PERSONAL
- 3.3 MANTENIMIENTO DEL PRECIO CONTRATADO
- 3.4 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS
- 3.5 SERVICIOS DEL CONTRATISTA EN OBRA
- 3.6 CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS
- 3.7 CONOCIMIENTO DEL PROYECTO Y DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA

3	3.8	SERVIDUMBRES Y PERMISOS	16
3	3.9	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	16
3	3.10	PÉRDIDAS Y AVERÍAS EN LAS OBRAS	17
3	3.11	OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS	17
3	3.12	DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA	17
3	3.13	CARTELES DE OBRA	17
3		<b>4.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO</b>	<b>18</b>
4	4.1	PLANOS	18
4	4.2	PLANOS A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA	18
5		<b>5.- REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>18</b>
6	5.1	ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	18
6	5.2	REPLANTEOS	19
9	5.3	PROGRAMA DE TRABAJOS	19
9		<b>6.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS</b>	<b>20</b>
10	6.1	ACCESOS A LAS OBRAS	20
11	6.2	ACCESO A LOS TAJOS	20
11	6.3	INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y OBRAS AUXILIARES	20
12	6.4	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	20
12	6.5	ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES	21
12	6.6	ACOPIO DE MATERIALES	21
12	6.7	MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	21
13	6.8	SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS	22
13	6.9	TRABAJOS NOCTURNOS	22
14	6.10	CONTROL DE CALIDAD	22
14	6.11	RECEPCIÓN DE MATERIALES	23
14	6.12	MATERIALES DEFECTUOSOS	24
14	6.13	OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS	24
14	6.14	TRABAJOS NO AUTORIZADOS	24
15	6.15	CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	25
16	6.16	ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS	25

---

<b>7.- ABONO DE LA OBRA EJECUTADA</b>	<b>26</b>
7.1 CONTRATOS DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	26
7.2 NORMAS GENERALES	26
7.3 MEDICIÓN DE LA OBRA EJECUTADA	26
7.4 PRECIOS UNITARIOS	26
7.5 PARTIDAS ALZADAS	27
7.6 VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA	27
7.7 OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO	28
7.8 OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO	28
7.9 OBRAS INCOMPLETAS	28
7.10 ABONOS A CUENTA POR MATERIALES ACOPIADOS	28
7.11 ABONOS A CUENTA POR INSTALACIONES Y EQUIPOS	28
<b>8.- MODIFICACIÓN DEL CONTRATO</b>	<b>29</b>
8.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	29
8.2 INTERRUPCIÓN DE LAS OBRAS	29
8.3 RESCISIÓN DE LAS OBRAS	29
8.4 PRECIOS CONTRADICTORIOS	30
8.5 MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS	30
<b>9.- CONCLUSIÓN DEL CONTRATO</b>	<b>31</b>
9.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	31
9.2 PRUEBAS QUE DEBEN EFECTUARSE ANTES DE LA RECEPCIÓN	31
9.3 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA	31
9.4 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA	31
9.5 MEDICIÓN GENERAL	31
9.6 LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS	31
<b>10.- GARANTÍA DE LAS OBRAS</b>	<b>32</b>

## **1.- CONDICIONES GENERALES**

### **1.1 OBJETO DEL PLIEGO**

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es definir las especificaciones, criterios y normas que regirán la ejecución de las obras comprendidas en el "Proyecto de Ampliación de la EDAR de La Puebla de Cazalla".

El Pliego comprende las disposiciones de tipo administrativo o legal y las condiciones en relación a los materiales, a la ejecución de las obras y al procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto.

### **1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.**

Las obras se definen en los documentos incluidos en el presente Proyecto que se compone de los siguientes documentos:

- Documento nº 1.- Memoria y Anejos.
- Documento nº 2.- Planos.
- Documento nº 3.- Pliego de Condiciones.
- Documento nº 4.- Presupuesto.

En el documento nº 4 están incluidos los Cuadros de Precios nº 1 y 2.

### **1.3 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.**

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran

sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y Pliego de Condiciones.

El Contratista informará por escrito a la Dirección de Obra, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los Cuadros de Precios prevalecerán sobre el Presupuesto.

### **1.4 NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.**

#### **1.4.1 CONDICIONES GENERALES.**

La licitación de las obras definidas por este Proyecto se regirá por las Condiciones que al efecto establezca la Junta de Andalucía.

Una vez resuelta la adjudicación del Contrato de las obras, éste se regulará según lo preceptuado en las normas que a continuación se relacionan:

- Normas de Derecho Administrativo, Mercantil, Civil o Laboral, salvo en las materias en que sea de aplicación la Ley anterior.
- Normativa presupuestaria, contable, de control financiero y contratación que sea de aplicación de acuerdo con la Disposición adicional duodécima de la LOFAGE.
- Contrato de obras entre la Junta de Andalucía el adjudicatario.

Además, la ejecución de las obras quedará sujeta a las prescripciones legales en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud.

#### **1.4.2 CONDICIONES PARTICULARES.**

Se deberá cumplir la legislación vigente que por cualquier concepto sea de aplicación, incluso si se publica durante la vigencia del contrato, aunque no se encuentre expresamente indicada en la relación siguiente.

La Normativa aplicable para la ejecución de las obras, además de la mencionada en los distintos



capítulos de este Pliego, será la siguiente, en su última redacción:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Reglamento General de la ley de contratos de las administraciones públicas. Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

#### *1.4.2.1 Tratamiento del Agua*

- Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Zonas sensibles. Se deberá seguir el (RDL 11/1995) Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas y la normativa autonómica (Decreto 204/2005) Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de

transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía.

#### *1.4.2.1.1 Normativa Andaluza*

- Decreto 109/2015, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vertidos al Dominio Público Hidráulico y al Dominio Público Marítimo-Terrestre de Andalucía.
- Decreto 14/2012, de 31 de enero, por el que se crea la Comisión de Autoridades Competentes de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía y se regula su organización, funcionamiento y atribuciones. Decreto 66/2011, de 29 de marzo, por el que se asignan las funciones, medios y servicios traspasados por la Administración General del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de ordenación y gestión del litoral.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.
- Decreto 357/2009, de 20 de octubre, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía.
- Decreto 14/2005, de 18 de enero, sobre el traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos.
- Decreto 189/2002, de 2 de julio, por el que se aprueba el Plan de prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces.
- Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la calidad de las aguas litorales.

#### *1.4.2.2 Obra Civil y edificación*

- Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la "Instrucción para la recepción de cementos.
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.

- Eurocódigo 3. Proyecto de Estructuras de acero.
  - Eurocódigo 4. Proyecto de Estructuras mixtas de acero y hormigón.
  - Eurocódigo 6. Proyecto de Estructuras de fábrica.
  - Código Técnico de la edificación CTE-DB-SE "Seguridad estructural".
  - Código Técnico de la Edificación CTE-DB-SE-AE "Seguridad estructural. Acciones en la edificación".
  - Código Técnico de la edificación CTE-DB-SE-A "Seguridad estructural. Acero".
  - Código Técnico de la edificación CTE-DB-SE-C "Seguridad estructural. Cimientos".
  - Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).
  - Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y edificación (NCSE-02).
  - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-08, Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
  - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
  - PG-3 del M.O.P. de O.M. de 6 de febrero de 1.976 y posteriores modificaciones.
  - Normas UNE-EN-ISO.
  - Normas ASTM y AWWA sobre tuberías y conducciones de agua.
  - Señalización de obras 8.3.-IC. Norma de Carreteras.
  - Norma NLT-I. Ensayos en carreteras.
  - Norma NLT-II. Ensayos de suelos N3.
  - Pliego General de Condiciones vigente para la recepción de los conglomerantes hidráulicos.
  - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
  - Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.
  - Normas Tecnológicas de la Edificación.
  - Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
  - Instrucción del I.E.T.C.C. para tubos de hormigón armado o pretensado.
  - Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
  - Reglamento de recipientes a presión.
  - Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos.
  - Reglamentos de redes y acometidas de combustibles gaseosos.
  - Normas básicas de instalaciones de gas.
- 1.4.2.3 Electricidad*
- Reglamento Centrales Eléctricas, Subestaciones y CT. Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
  - Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
  - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
  - Reglamento Acometidas Eléctricas.
  - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de

instalaciones de energía eléctrica

- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- Normativa UNE Centros de Seccionamiento y Centros de Transformación.
- Normativa UNE de Baja Tensión
- Corrección de errores del Real Decreto 1.955/2.000 (BOE nº 62 de 13-3-2.001).
- Reglamento, Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en centrales eléctricas y centrales de transformación RD 3.275/1.982 de 12 de noviembre.

#### 1.4.2.4 Seguridad y Salud

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/97, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de noviembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real decreto 39/1997, de 17 de enero, sobre el Reglamento de los servicios de prevención.

Y, en general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las normas, se seguirá tanto por parte del Contratista, como por parte de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango

legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación. En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Pliego se entenderán que es válida la prescripción más restrictiva.

Las modificaciones, ampliaciones, sustituciones, etc. de las Prescripciones o Normas citadas en párrafos anteriores serán siempre de aplicación preferente a éstas en cuanto entren en vigor.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

#### 1.4.2.5 Normativa ambiental.

A continuación, se incluye la legislación ambiental aplicable a nivel europeo, estatal y de la comunidad.

##### 1.4.2.5.1 Normativa Europea.

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres.
- Directiva 79/409/CEE, de 2 de abril, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres, que incluye como instrumento de aplicación territorial la red de Zonas de Especial Protección para las aves (ZEPAs) y establece que estos espacios se integren de forma automática en la Red Natura 2000. Esta Directiva ha sido modificada por la Directiva del Consejo 94/24/CEE, de 8 de junio y por la Directiva 97/49/CE, de 29 de julio.
- Directiva del Consejo 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. A raíz de esta directiva, se ha legislado toda la normativa estatal original respecto al procedimiento de prevención ambiental por excelencia, la Evaluación de Impacto

Ambiental. Esta Directiva ha sido modificada más recientemente por la Directiva 97/11/CE del consejo de 3 de marzo de 1997, por la que se modifica la directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. El objetivo de esta Directiva es contribuir a garantizar la biodiversidad, teniendo en cuenta las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales. Dicha Directiva se vio adaptada por la Directiva 97/62/CE del consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la directiva 92/43/CEE, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de fauna y flora silvestres (también conocida como Directiva Hábitat), para garantizar la biodiversidad en el territorio europeo, creando una serie de zonas de especial conservación (ZEC), que en conjunto componen la Red Natura 2000, cuya finalidad es el mantenimiento de los hábitats naturales en un estado favorable de conservación. Esta Directiva se transpone a nuestro ordenamiento legal a través del Real Decreto 1193/1998, en el cual se recogen los hábitats y especies de interés comunitario.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

#### 1.4.2.5.2 Normativa Estatal.

Para comenzar el análisis normativo, el primer referente de nuestro ordenamiento legal en materia de Medio Ambiente lo encontramos en el artículo 45 de nuestra Carta Magna, la Constitución Española, la cual establece lo siguiente:

“Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.

Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.

Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la ley fije se

establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado”.

#### LEYES.

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, modificada por la Ley 33/2015, de 21 de septiembre.
- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Ley 43/2003 de Montes, de 21 de noviembre, modificada por la Ley 21/2015, de 20 de julio.

#### REALES DECRETOS.

- Real Decreto 416/2014, de 6 de junio, por el que se aprueba el Plan sectorial de turismo de naturaleza y biodiversidad 2014-2020.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 556/2011, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Real Decreto 1274/2011, que aprueba el Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad 2011-2017.



- Real Decreto 1432/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1424/2008, que determina la composición y las funciones de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, dicta las normas que regulan su funcionamiento y establece los comités especializados adscritos a la misma.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- REAL DECRETO 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Orden TEC/596/2019 de 8 de abril, por el que se modifica REAL DECRETO 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que deroga y sustituye la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Orden ARM/3521/2009, de 23 de diciembre, por la que se declaran Zonas Especiales de Conservación los lugares de importancia comunitaria marinos y marítimo terrestres de la región Macaronésica de la Red Natura 2000 aprobados por las Decisiones 2002/11/CE de la Comisión, de 28 de diciembre de 2001 y 2008/95/CE de la Comisión, de 25 de enero de 2008.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE de 25 de marzo de 1995). SE MODIFICA los arts. 16.1, 17.2 y 21.3, por Ley 25/2009, de 22 de diciembre (Ref. BOE-A-2009-20725).

#### 1.4.2.5.3 Normativa de Andalucía.

- Decreto-ley 2/2020, de 9 de marzo, de mejora y simplificación de la regulación para el fomento de la actividad productiva de Andalucía.
- Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía.
- Decreto-Ley 3/2015, de 3 de marzo, por el que se modifican las Leyes 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental, 9/2010, de 30 de julio, de aguas de Andalucía, 8/1997, de 23 de diciembre, por la que se aprueban medidas en materia tributaria, presupuestaria, de empresas de la Junta de Andalucía y otras entidades, de recaudación, de contratación, de función pública y de fianzas de arrendamientos y suministros y se adoptan medidas excepcionales en materia de sanidad ambiental.
- Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto-Ley 5/2014, de 22 de abril, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas que modifica el Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 5/2012, de 17 de enero, por el que se regula la autorización ambiental integrada y se modifica el Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que regula la autorización ambiental unificada.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorización de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley



7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA). TEXTO CONSOLIDADO con última modificación de 15 de octubre de 2018.
- Decreto 98/2004, de 9 de marzo, por el que se crea el Inventario de Humedales de Andalucía y el Comité Andaluz de Humedales.
- Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres.
- Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental.
- Decreto 95/2003, de 8 de abril, de regulación de la Red de Espacios Naturales Protegidos y su Registro.
- Ley 2/1995, de 1 de junio, sobre modificación de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.
- Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

#### 1.4.2.6 Residuos

- Ley 14/2007, de 26 noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de residuos de Andalucía.
- Decreto 7/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Plan de prevención y gestión de residuos peligrosos de Andalucía 2012-2020.
- Decreto 397/2010, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Plan director territorial de residuos no peligrosos de Andalucía 2010-2019.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el

desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

#### 1.4.2.7 Calidad del aire

- La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitaciones de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades, que tiene por objeto evitar o, cuando ello no sea posible, reducir los efectos directos o indirectos de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles sobre el medio ambiente y la salud de las personas.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

#### 1.4.2.8 Otras

- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica.
- Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de fomento de las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética en Andalucía.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

- Ley 14/2007, de 26 noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales (Plan Autoprotección contra incendios).
- Decreto 347/2011, de 22 de noviembre, por el que se regula la estructura y funcionamiento de la Red de Información Ambiental de Andalucía y el acceso a la Información ambiental.

### **1.5 DEFINICIONES.**

Este Capítulo, tiene por objeto el facilitar al Concursante la comprensión de los términos utilizados en el presente Pliego. No se definen, en general, los términos que se utilizan exclusivamente en el sentido que les da la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas o el resto de la Legislación o Normativa aplicable a este Pliego.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares: Es el presente Pliego y lo forman un conjunto de normas administrativas, técnicas y de funcionamiento aplicables a la ejecución de este contrato.
- Proyecto de Construcción: Es el documento elaborado por la Administración, que define las obras y trabajos a realizar de acuerdo con las condiciones de licitación, la oferta y las condiciones complementarias, que en su caso hayan podido establecerse.
- Administración o Propiedad: Es la ejercida por LA JUNTA DE ANDALUCÍA con poderes suficientes para poder resolver cualquier cuestión derivada de un Contrato concreto.
- Obras o Trabajos: Son los necesarios para la construcción que viene definida en el Pliego de Bases Técnicas y en el Proyecto de Construcción, entre los que se incluyen las instalaciones anejas a que se refiera la licitación, así como todos los suministros, servicios y obras que se requieran para tal fin.
- Oferta o propuesta: Es el conjunto de documentos que el Concursante presenta a la licitación, en tiempo y forma, de acuerdo con lo establecido en los Pliegos y el anuncio de la misma.
- Condiciones Complementarias: Son las que, en su caso, se acuerden entre la Administración y el Concursante como complemento de su oferta, con el fin de aclarar, puntualizar o definir determinados aspectos de la oferta.

- Contratista o Adjudicatario: Es la persona física, natural o jurídica con la que la Administración formaliza el Contrato para la ejecución del proyecto, obras y puesta en marcha de la estación.
- Director de Obra: Es el responsable de la vigilancia y comprobación de la correcta realización de las obras y trabajos contratados, nombrado por la Administración.
- Dirección de Obra: Es el órgano colegiado, formado por el Director de Obra y sus colaboradores, miembros o no de la Administración y en el que los colaboradores realizan sus funciones por delegación del Director de Obra.
- Documentos de detalle: Son el conjunto de documentos que aclaran, complementan o definen con precisión el Proyecto de Construcción durante la ejecución de las obras o trabajos contratados. Entre otros serían:
  - \* Planos de detalle.
  - \* Copias de pedidos.
  - \* Informes de progreso de obra.
  - \* Certificados de pruebas.
  - \* Hojas de envío de materiales y equipos.
- Planos de detalle: Son aquellos que definen en toda su extensión y precisión, las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
- Copias de Pedidos: Son los documentos del Contratista que reflejan los pedidos realizados a sus suministradores y en los que deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro, así como el plazo de entrega.
- Informes de progreso: Son los documentos que reflejan el avance de la construcción, fabricación y montaje de cada uno de los elementos o equipos, tanto si se realizan en taller como en obra.
- Certificados de Pruebas: Son los documentos que reflejan los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra y que sirven como antecedentes para la Recepción de los

trabajos.

- Hojas de envío de materiales y elementos: Son los documentos emitidos por el suministrador, justificativos de la salida de los materiales o elementos desde el lugar de suministro a obra.
- Periodo de Redacción del Proyecto de Construcción: Es el tiempo para la realización del proyecto, que comienza con la firma del contrato y concluye con la aprobación del documento.
- Periodo de Construcción: Es el tiempo de realización de obra, que comienza con la firma del Acta Comprobación de Replanteo y finaliza cuando todos los elementos que forman parte de la obra han sido instalados y están listos y en condiciones de funcionar.
- Pruebas de Reconocimiento: Son las Pruebas que hayan de realizarse en taller o en obra, sobre los elementos o sistemas parciales antes de las Pruebas Previas a la Recepción.
- Periodo de Pruebas Previas a la Recepción: Es el tiempo exigido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, como tiempo mínimo de funcionamiento interrumpido y satisfactorio de todos los sistemas instalados antes de que se proceda a la Recepción.
- Proyecto de Liquidación: Es el conjunto de descripciones, planos y condiciones, que definen con detalle todas las características de la obra al término de su construcción.
- Pruebas de Rendimiento: Son las Pruebas que se realizan durante el Periodo de Garantía, que permiten comprobar que las prestaciones de la instalación cumplen lo exigido en la Licitación y en lo ofertado por el Contratista.
- Periodo de explotación y mantenimiento: Con la duración definida en este Pliego de Bases, es el periodo en que el Contratista se encargará de la explotación y mantenimiento de la estación, a partir de la Recepción de la obra.

## 2.- RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

### 2.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

El facultativo de la Propiedad, "Director Facultativo", es la persona, con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán, junto con el Director, la Dirección Facultativa.

### 2.2 FUNCIONES DEL DIRECTOR

Las funciones del Director en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

1. Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes el cumplimiento de las condiciones contractuales, con la facultad de controlar totalmente la ejecución de la obra.
2. Cuidar que la ejecución de las obras se realice con la estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, así como del cumplimiento del Programa de Trabajo.
3. Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Condiciones o Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
4. Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de los planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra.
5. Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando en su caso, las propuestas correspondientes.
6. Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia y gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y medios de la obra.
7. Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato de adjudicación de las obras o en este Pliego.

8. Participar en la Recepción de las obras y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

### **2.3 FACILIDADES A LA DIRECCIÓN**

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección para el normal cumplimiento de las funciones a ésta encomendadas.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para practicar replanteos, reconocimientos, y pruebas de los materiales y de su preparación, así como para llevar a cabo la inspección y vigilancia de la obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, facilitando en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas y talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras, de lo cual deberá hacer constar este requisito en los contratos y pedidos que realice con sus suministradores.

### **2.4 CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA**

Se entiende por Contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Delegado de Obra del Contratista, en lo sucesivo "Delegado", la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad suficiente para:

1. Representar al Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
2. Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
3. Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de problemas que se planteen durante la ejecución.

La Propiedad podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada, a su juicio, a la naturaleza de las obras, y que el Contratista designe, además, el personal facultativo necesario bajo la dependencia de aquél.

El personal facultativo que tendrá nivel mínimo de Titulado de Grado Medio, Ingeniero Técnico de

Obras Públicas, permanecerá a pie de obra durante la totalidad del período de ejecución.

Antes de la iniciación de las obras, el Contratista presentará por escrito al Director de la relación nominal y la titulación del personal facultativo, que, a las órdenes de su Delegado, será el responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra.

El Contratista dará cuenta al Director de los cambios que tengan lugar durante el tiempo de vigencia del contrato.

La dirección de las obras podrá suspender los trabajos sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

### **2.5 OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA**

En los casos en que la Dirección lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado previa conformidad del Director.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos Base del Contrato y el Libro de Órdenes; a tales efectos, la Propiedad suministrará a aquel una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación del Replanteo.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obra sin previa autorización de la Dirección.

## **2.6 ORDENES AL CONTRATISTA**

Las órdenes emanadas de la Propiedad, salvo casos de reconocida urgencia se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección.

De darse la excepción antes expresada, la Propiedad la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

Cuando el Contratista estime que las prescripciones de una orden sobrepasan las obligaciones del contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de diez (10) días, pasado el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio, a menos que sea decidido lo contrario por el Director.

Sin perjuicio del contenido de otras disposiciones, el Contratista ejecutará las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio, y en su caso, a los modelos que le sean suministrados en el curso del contrato.

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones que señale la Dirección, aunque suponga modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

El Contratista, sin el permiso previo de la Propiedad, carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras, o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, el Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.

## **2.7 LIBRO DE ÓRDENES**

El libro de órdenes se abrirá en la fecha de Comprobación de Replanteo y se cerrará en la de la Recepción.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección en la oficina de obra del Contratista, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

Se hará constar en el Libro de órdenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él las que consideren necesario comunicar al Contratista.

Efectuada la Recepción, el Libro de Órdenes pasará a poder de la Propiedad, si bien podrá ser consultado, en todo momento por el Contratista.



### **3.- OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA**

#### **3.1 OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA**

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad e higiene en el trabajo.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Propiedad.

En cualquier momento, el Director podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del contrato.

#### **3.2 CONTRATACIÓN DEL PERSONAL**

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer, a pie de obra del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le corresponde, y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas en el Pliego.

El Contratista deberá prestar el máximo cuidado en la selección del personal que emplee. El Director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a él mismo o a sus subalternos o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad.

El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación del personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales.

El Contratista es responsable de los fraudes o malversaciones que sean cometidas por su personal en

el suministro o en el empleo de los materiales.

#### **3.3 MANTENIMIENTO DEL PRECIO CONTRATADO**

Sin perjuicio de las condiciones establecidas en otros apartados, el Contratista será el único responsable del coste final de la obra, no teniendo derecho a indemnización por el mayor precio que ésta pudiera costarle, en relación al contratado con la Propiedad.

#### **3.4 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS**

En lo relativo al Estudio de Seguridad y Salud se estará a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

El Contratista será responsable ante los Tribunales de los accidentes que sobreviniesen en la obra. Es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos y está obligado a adoptar y a hacer cumplir las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas y normas que dicten los organismos competentes, las exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas, las que figuren en el Estudio de Seguridad y Salud, en el Trabajo del Proyecto y las que fije o sancione el Director.

El Contratista es responsable y deberá adoptar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de las personas que transiten por la zona de obra y las proximidades afectadas por los trabajos a él encomendados. En particular, prestará especial atención a la seguridad del tráfico rodado, a las líneas eléctricas, y a las grúas y máquinas cuyo vuelo se efectúe sobre zonas de tránsito o vías de comunicación.

El Contratista deberá establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan de Seguridad y Salud que especifique las medidas prácticas de seguridad que estime necesario tomar en la obra para la consecución de las precedentes prescripciones.

Este Plan debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que corresponden a riesgos peculiares de la obra, con el objeto de asegurar la eficacia de:

1. La seguridad de su propio personal, del de la Dirección y de terceros.
2. La higiene, medicina del trabajo y primeros auxilios y cuidados de enfermos y accidentados.
3. La seguridad de las instalaciones y equipo de maquinaria.

Además del cumplimiento de las disposiciones de carácter oficial relativas a la seguridad e higiene en el trabajo, el Contratista estará obligado a imponer y hacer cumplir las normas de seguridad particulares reglamentarias de su Empresa. Si ésta no las tuviera se adoptarán las que dicte el Director.

El Contratista deberá complementar el Plan en todas las ampliaciones o modificaciones que sean pertinentes, ulterior y oportunamente, durante el desarrollo de las obras y deberá someterlas a la aprobación del Director.

El Plan podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo del mismo, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección.

El Plan de Seguridad y Salud incluirá las normas e instrucciones relativas a las materias, que sin carácter limitativo se anuncian a continuación, y tendrán en cuenta las prescripciones que en esta anunciación se expresan:

- **Orden y limpieza:** mantenimiento del orden y limpieza en todo el ámbito de la obra y en especial en los lugares de trabajo y sus accesos, en los acopios, almacenes e instalaciones auxiliares.
- **Accesos:** seguridad, comodidad y buen aspecto de las distintas partes de la obra.
- **Líneas e instalaciones eléctricas:** trabajos de maniobras, revisión y reparación. Puestas a tierra. Protecciones bajo línea de alta tensión.
- **Maquinaria:** será obligatoria la disposición de cabinas o armaduras para protección del conductor en las máquinas de movimientos de tierras durante la carga de los materiales y en caso de vuelco de la máquina.
- **Señalización:** señalización de los lugares y maniobras peligrosos. Avisos y carteles expresivos de las normas adoptadas. La ordenación del tráfico y movimiento de máquinas y vehículos mediante las convenientes señales. Se cumplirá la orden ministerial de 31 de agosto de 1987 y sus modificaciones establecidas en el Real Decreto 208/1989 de 3 de febrero, sobre señalización de obra, así como la instrucción 8.3.-I.C. del M.O.P.T.
- **Alumbrado:** además de lo dispuesto sobre trabajos nocturnos, los lugares de tránsito de peatones, los de almacenamiento de materiales, y los de aparcamiento de máquinas, así como las instalaciones auxiliares fijas, tendrán el nivel de iluminación suficiente para la

seguridad de las personas y para una eficaz acción de vigilancia.

- **Desprendimiento de terrenos:** defensas contra desprendimientos y deslizamientos del terreno en zanjas. Se deberán tener en cuenta las prescripciones establecidas en la legislación vigente en todo lo relativo a taludes en zanjas, obligatoriedad de entibación cuando las condiciones del trabajo no permiten un talud natural y precauciones contra desprendimiento en los trabajos en mina.
- **Gases tóxicos:** medidas de prevención contra el riesgo de intoxicación por gases tóxicos o nocivos especialmente en obras subterráneas.
- **Incendios:** medidas de prevención, control y extinción de incendios, que deberán atenerse a las disposiciones vigentes y las instrucciones complementarias que se dicten por el Director. En todo caso, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras.
- **Protección personal:** provisión y obligatoriedad de uso de elementos de protección individual de las personas y señalización adecuada de aquellas zonas y tajos de la obra donde es preceptivo su empleo. Entre estos elementos de protección personal figuran los siguientes: cascos, cinturones de seguridad, atalajes, gafas, protectores auriculares, caretas antipolvo, caretas antigás, botas de goma, botas anticlavos, guantes, trajes impermeables, trajes especiales, etc.

### 3.5 SERVICIOS DEL CONTRATISTA EN OBRA

El Contratista deberá establecer, a su costa, los servicios que requieran la eficiente explotación de sus instalaciones y la correcta ejecución de la obra.

El Director podrá definir con el detalle que requieran las circunstancias de la obra, los servicios que el Contratista debe disponer en la misma.

### **3.6 CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS**

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y los alrededores de las obras, de las cantidades y naturaleza de los trabajos a realizar y de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los medios que pueda necesitar, y en general, de toda la información necesaria, en lo relativo a los riesgos, contingencias y demás factores y circunstancias que puedan incidir en la ejecución y en el coste de las obras.

### **3.7 CONOCIMIENTO DEL PROYECTO Y DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA**

El Contratista tiene la obligación de conocer el conjunto y cada una de las partes del Proyecto y cualquier otra documentación facilitada por la Propiedad.

Ningún defecto, contradicción o error de interpretación que pudiera contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en las distintas partes del Proyecto y, en general, de toda la información adicional suministrada al Contratista por la Propiedad, o procurada por éstos directamente, relevará al Contratista de las obligaciones del contrato de adjudicación de las obras, ni del cumplimiento de las especificaciones contenidas en las distintas partes del Proyecto, ni de las responsabilidades que por el incumplimiento de la normativa vigente, pudieran derivarse.

Cualquier defecto, contradicción o error de interpretación que pudieran contener las distintas partes del Proyecto deberán ser planteadas por escrito al Director, para que éste adopte las decisiones oportunas. Y a menos que el Director establezca explícitamente y por escrito lo contrario, el Contratista no tendrá derecho a formular reclamación alguna.

### **3.8 SERVIDUMBRES Y PERMISOS**

El Contratista tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta el suministro adecuado de agua, tanto para las obras, como para uso personal, instalado y conservando los elementos precisos para este fin.

El adjudicatario está obligado a solicitar y realizar desvíos de los servicios públicos que sean afectados por las obras, tales como postes del tendido eléctrico, teléfonos, tuberías de abastecimiento, canalizaciones eléctricas, redes de riego, alcantarillado, etc.

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por los perjuicios ocasionados

a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, depósito de maquinaria y materiales e instalaciones necesarias.

También serán de cuenta del adjudicatario la construcción de todos los caminos provisionales de acceso que sea necesario construir para las obras que no estén expresamente proyectados, así como los permisos e indemnizaciones que por esta causa sea preciso obtener o abonar.

En cualquier caso, se mantendrán, durante la ejecución de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajo, todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras. Las cargas, tasas, impuestos y demás gastos derivados de la obtención de estos permisos, serán siempre a cuenta del Contratista. Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo preceptuado en el presente apartado serán de cuenta del Contratista y no serán de abono directo.

### **3.9 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras. Los límites de contaminación admisibles serán definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes del Director para mantener los niveles de contaminación dentro de la zona de obras, bajo los límites establecidos en el Plan de Seguridad y Salud preceptuado en este Pliego o en su defecto, bajo los que el Director fijare en consonancia con la normativa vigente. En particular, se evitará la contaminación atmosférica por la emisión de polvo.

Asimismo, se evitará la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por el vertido de aguas sucias.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra, ni para las personas afectas a la misma, según sea el tiempo de permanencia continuada bajo el efecto del ruido o la eficacia de la protección auricular adoptada, en su caso.

En cualquier caso, la intensidad de los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras se mantendrá dentro de los límites admitidos por la normativa vigente.

### **3.10 PÉRDIDAS Y AVERÍAS EN LAS OBRAS**

El Contratista tomará las medidas necesarias, a su costa y riesgo, para que el material, instalaciones y las obras que constituyan objeto del Contrato, no puedan sufrir daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible, de acuerdo con la situación y orientación de la obra, y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales a utilizar.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras salvo en los casos previstos en el apartado 214 de la Ley de Contratos del Sector Público.

### **3.11 OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS**

La Propiedad se reserva la titularidad de los objetos de arte, antigüedades, monedas y, en general, objetos de todas clases que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en los terrenos de obra, sin perjuicio de los derechos que legalmente correspondan a terceros.

El Contratista tiene la obligación de emplear todas las precauciones que, para la extracción de tales objetos, le sean indicadas por la Dirección y derecho a que se le abone el exceso de gasto que tales trabajos le causen.

El Contratista está también obligado a advertir a su personal de los derechos de la Propiedad sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar el personal empleado de la obra.

En el supuesto de que durante las excavaciones se encontrarán restos arqueológicos, se interrumpirán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible,

y previo los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la interrupción de cuyos gastos, en su caso, podrá resarcirse el Contratista.

### **3.12 DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA**

El Contratista realizará a su costa y entregará una (1) copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros (24 X 18 cm.) de una colección de, como mínimo seis (6) fotografías de las obras, tomadas la mitad antes y durante la realización de las obras y las restantes después de su terminación.

Los negativos o archivos de estas fotografías serán también facilitados por el Contratista al Director para su archivo por la Propiedad.

El Director podrá, si las características de las obras lo aconsejan, ampliar el número de fotografías anteriormente indicado, así como sus dimensiones o formato.

### **3.13 CARTELES DE OBRA**

Será de cuenta del Contratista la confección e instalaciones de los carteles de obra de acuerdo con los modelos y normas indicadas por la Propiedad.

## 4.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO

### 4.1 PLANOS

Por el término planos, se entiende:

1. Los planos del Proyecto de Construcción contratado.
2. Los planos que, oficialmente, entregue el Director al Contratista.
3. Las modificaciones de los planos anteriores por las circunstancias de las obras.
4. Todos los dibujos, croquis e instrucciones que entregue el Director al Contratista para una mejor definición de las obras a ejecutar.
5. Todos los planos, dibujos, croquis e instrucciones que, habiendo sido suministrados por el Contratista, hayan sido expresamente aprobados por el Director.

Las obras se construirán con estricta sujeción a los planos sin que el Contratista pueda introducir ninguna modificación que no haya sido previamente aprobada por el Director.

Todos los planos complementarios elaborados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director. Sin este requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por el Contratista al Director, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén suficientemente definidos en los planos.

### 4.2 PLANOS A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA

El Contratista está obligado a entregar al Director los planos de detalle que, siendo necesarios para la ejecución de las obras, no hayan sido desarrollados en el Proyecto ni entregados posteriormente por la Propiedad.

La entrega de estos planos de detalle se efectuará con la suficiente antelación para que la información recibida pueda ser revisada, autorizada y aprobada por el Director y esté disponible antes de iniciarse la ejecución de los trabajos a que dichos planos afecten.

El Director, deberá especificar las instalaciones y obras auxiliares de las que el Contratista deberá entregar planos detallados estudios y los datos de producción correspondientes.

## 5.- REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

### 5.1 ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

La ejecución del contrato de obras comenzará con el Acta de Comprobación del Replanteo, que se sujetará a las reglas determinadas en el Reglamento General de Contratación del Estado en cuanto no se oponga a lo dispuesto en la Ley de Contratos del Sector Público.

El Acta de Comprobación del Replanteo reflejará los siguientes extremos:

1. La conformidad o disconformidad del replanteo respecto de los documentos contractuales del Proyecto.
2. Especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra.
3. Especial y expresa referencia a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios.
4. Las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.
5. Cualquier otro punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos derivados de la Comprobación del Replanteo.

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Órdenes.

La comprobación del Replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos o partes de la obra y los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Así mismo, las señales niveladas de referencia principal serán materializadas en el terreno mediante dispositivos fijos adecuados.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo que se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.



## 5.2 REPLANTEOS

A partir de la Comprobación del Replanteo de las obras a que se refiere el apartado anterior, todos los trabajos de replanteo necesario para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista.

La aprobación por parte del Director de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en este Pliego de Condiciones. Los perjuicios que ocasionarán los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicare el Director.

En las comprobaciones del replanteo que la Dirección efectúe, el Contratista, a su costa, prestará la asistencia y ayuda que el Director requiera; evitará que los trabajos de ejecución de las obras interfieran o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable suspenderá dichos trabajos, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

En los replanteos que realice directamente la Propiedad y para la comprobación de los replanteos que realice el Contratista, éste proveerá a su costa la mano de obra, los materiales y medios auxiliares.

El Contratista ejecutará a su costa los accesos y pasarelas necesarios para la realización de todos los replanteos, tanto los efectuados por él mismo como por la Propiedad, para las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos citados anteriormente.

## 5.3 PROGRAMA DE TRABAJOS

El Contratista estará obligado a presentar necesariamente, dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se le justifique la adjudicación, a la Dirección, un Programa de Trabajo que haga viable la realización de la obra en el plazo de ejecución, establecido en el contrato de adjudicación correspondiente.

El Programa de Trabajo deberá proporcionar la siguiente información:

1. Estimación en días calendario los tiempos de ejecución de las distintas actividades incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de distintas partes o clase de obra definitiva.

2. Valoración mensual de la obra programada.

El Programa de Trabajo tendrá las holguras convenientes para hacer frente a aquellas incidencias de obra que, sin ser de posible programación, deben ser tenidas en cuenta en toda obra según sea la naturaleza de los trabajos y la probabilidad de que se presente.

El Programa de Trabajo deberá tener en cuenta el tiempo que la Dirección precise para proceder a los trabajos de replanteo y a las inspecciones, comprobaciones, ensayos y pruebas que le corresponden.

El Director resolverá sobre el Programa presentado dentro de los treinta (30) días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer al Programa de Trabajo presentando la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del contrato.

El citado programa de trabajo, de ser aceptado, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos. La falta de cumplimiento de dicho programa y de sus plazos parciales por causas imputables a la Contrata, darán lugar a las sanciones que establezcan el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

El Director podrá acordar en no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el Programa de Trabajo, sin derecho a intereses de demora, en su caso, por retraso en el pago de estas certificaciones.

El Programa de Trabajo será revisado cada trimestre por el Contratista y cuantas veces sea éste requerido para ello por la Dirección, debido a causas que el Director estime suficientes. En caso de no precisar modificación, el Contratista lo comunicará mediante certificación suscrita por su Delegado.

El Contratista se someterá a las instrucciones y normas que dicte el Director, tanto para la redacción del Programa inicial, como para los sucesivos.

## **6.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

### **6.1 ACCESOS A LAS OBRAS**

Salvo prescripción específica en algún documento contractual, serán de cuenta del Contratista, las instalaciones auxiliares para el transporte tales como sendas, pasarelas, planos inclinados, transporte de materiales a la obra, etc.

Estas instalaciones auxiliares serán gestionadas, proyectadas, construidas, conservadas, mantenidas y operadas, así como demolidas, desmontadas, retiradas, abandonadas o entregadas para usos posteriores por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista deberá obtener de la Autoridad competente las oportunas autorizaciones y permisos para la utilización de las vías e instalaciones, tanto de carácter público como privado.

La Propiedad se reserva el derecho de que determinadas sendas, rampas y otras vías de comunicación construidas por cuenta del Contratista, puedan ser utilizadas sin coste alguno por sí mismo o por otros contratistas.

### **6.2 ACCESO A LOS TAJOS**

El presente apartado se refiere a aquellas obras auxiliares e instalaciones que, además de las indicadas en este Pliego sean necesarias para el acceso del personal y para el transporte de materiales y maquinaria a los frentes de trabajo o tajos, ya sea con carácter provisional o permanente, durante el plazo de ejecución de las obras.

La Dirección se reserva el derecho para sí misma y para las personas autorizadas por el Director, de utilizar todos los accesos a los tajos construidos por el Contratista, ya sea para cumplir las funciones a aquella encomendadas, como para permitir el paso de personas y materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos.

El Director podrá exigir la mejora de los accesos a los tajos o la ejecución de otros nuevos, si así lo estima necesario, para poder realizar debidamente la inspección de las obras.

Todos los gastos de proyecto, ejecución, conservación y retirada de los accesos a los tajos, serán de cuenta del Contratista no siendo, por tanto, de abono directo.

### **6.3 INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y OBRAS AUXILIARES**

Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra y de las obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras definitivas.

Su coste es de cuenta del Contratista por lo que no serán objeto de abono al mismo.

### **6.4 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

El Contratista está obligado bajo su responsabilidad, a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras, en las condiciones de calidad, potencia, capacidad de producción y en cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato, así como a manejarlos, mantenerlos, conservarlos y emplearlos adecuada y correctamente.

La maquinaria y los medios auxiliares que se hayan de emplear para la ejecución de las obras, cuya relación figurará entre los datos necesarios para confeccionar el Programa de Trabajo, deberán estar disponibles a pie de obra con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y autorizados, en su caso, por el Director.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que ha de utilizarse, en la idea de que no podrá retirarse sin conocimiento expreso del Director y debiendo ser reemplazados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación exija plazos que aquél estime han de alterar el Programa de Trabajo.

Si durante la ejecución de las obras el Director observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los equipos autorizados no fueran los idóneos al fin propuesto y al cumplimiento del Programa de Trabajo, deberán ser sustituidos o incrementados en número por otros que lo sean.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia de la maquinaria de los equipos o de las plantas y los medios auxiliares, en calidad, potencia, capacidad de producción o en número, o a modificarlo, respecto de sus previsiones.

El Contratista no podrá efectuar reclamación alguna fundada en las insuficiencias de la dotación o del

equipo que la propiedad hubiera podido prever para la ejecución de la obra, aunque éste estuviese detallado en alguno de los documentos del Proyecto.

Todos los gastos que se originen por el incumplimiento del presente apartado, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, salvo expresa indicación en contrario que figure en algún documento contractual.

### **6.5 ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES**

El Contratista debe instalar en la obra por su cuenta los almacenes precisos para asegurar la conservación de los materiales, evitando su destrucción o deterioro y cumpliendo lo que, al respecto, indique el presente Pliego o, en su defecto las instrucciones que, en su caso, reciba de la Dirección.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure su correcta conservación y de forma que sea posible su inspección en todo momento y que pueda asegurarse el control de calidad de los materiales con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados antes de su empleo en obra.

### **6.6 ACOPIO DE MATERIALES**

El Contratista está obligado a acopiar en correctas condiciones los materiales que requiera para la ejecución de la obra en el ritmo y calidad exigidos por el contrato.

El Contratista deberá prever el lugar, forma y manera de realizar los acopios de los distintos tipos de materiales y de los productos procedentes de excavaciones para posterior empleo, de acuerdo con las prescripciones establecidas en este Pliego de Condiciones, y siguiendo en todo caso, las indicaciones que pudiera hacer el Director.

La Propiedad se reserva el derecho de exigir del Contratista el transporte y entrega en los lugares que aquel indique de los materiales procedentes de excavaciones, levantados o demoliciones que considere de utilidad, abonando en su caso, el transporte correspondiente.

El Contratista propondrá al Director, para su aprobación, el emplazamiento de las zonas de acopio de materiales, con la descripción de las medidas que se propone llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales.

Las zonas de acopio deberán cumplir las condiciones mínimas siguientes:

- No se podrán emplear zonas destinadas a las obras.
- Deberán mantenerse los servicios públicos o privados existentes.
- Estarán provistos de los dispositivos y obras para la recogida y evacuación de aguas superficiales.
- Los acopios se dispondrán de forma que no se merme la calidad de los materiales, tanto en su manipulación como en su situación de acopio.
- Se adoptarán las medidas necesarias en evitación de riesgo de daños a terceros.

Todas las zonas utilizadas para acopio deberán quedar al término de las obras, en las mismas condiciones que existían antes de ser utilizadas como tales, será de cuenta y responsabilidad del Contratista, la retirada de todos los excedentes de material acopiado.

Será de responsabilidad y cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos, autorizaciones, pagos, arrendamientos, indemnizaciones y otros que deba efectuar por concepto de uso de las zonas destinada para acopios y que no correspondan a terrenos puestos a disposición del Contratista por la Propiedad.

Todos los gastos de establecimiento de las zonas de acopio y sus accesos, los de su utilización y restitución al estado inicial, serán de cuenta del Contratista.

El Director podrá señalar al Contratista un plazo para que retire de los terrenos de la obra los materiales acopiados que ya no tengan empleo en la misma. En caso de incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

### **6.7 MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN**

El Contratista podrá emplear cualquier método de Construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de este Pliego y sea aprobado por la Dirección. Asimismo, deberá ser compatible el método de construcción a emplear en el Programa de Trabajo.

El Contratista podrá variar también los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa del Director, reservándose éste el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran prescripciones especiales, acompañará a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción detallada de los medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte del Director, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuvieren, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y totales aprobados. Si con tales métodos o maquinaria no se consiguiera el ritmo necesario, tampoco eximirá al Contratista de la responsabilidad derivada del uso de dicha maquinaria o del empleo de dichos métodos ni de la obligación de obtener de otras personas u organismos las autorizaciones o licencias que se precisen para su empleo.

El Contratista podrá subcontratar parte de la obra principal, siempre y cuando no supere lo establecido en el artículo 210 de la Ley de Contratos del Sector Público. Para ello, deberá solicitarlo por escrito con la antelación suficiente a la Dirección de Obra, desarrollando las obras objeto del subcontrato y aportando documentación relativa a capacidad y experiencia del subcontratista sobre las obras a realizar. La Dirección de las Obras podrá denegar la subcontratación si a su juicio no considera que existan suficientes garantías sobre la buena ejecución de las obras por el subcontratista. En tal caso el Contratista queda obligado a ejecutarlas con los medios propios de la empresa.

### **6.8 SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS**

El Contratista está obligado a ejecutar, completar y conservar las obras hasta su Recepción en estricta concordancia con los plazos y demás condiciones del contrato.

El modo, sistema, secuencia, ritmo de ejecución y mantenimiento de las obras, se desarrollará de forma que se cumplan las condiciones de calidad de la obra y las exigencias del contrato.

Si a juicio del Director el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, el Director podrá notificárselo al Contratista por escrito, y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe el Director para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

### **6.9 TRABAJOS NOCTURNOS**

Como norma general, el Contratista nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente salvo cuando se trate de trabajos que no

puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche.

No obstante, se podrá considerar dicha posibilidad si acompaña de las autorizaciones necesarias, en base a la naturaleza de la zona afectada por la realización de las obras, que le permitan realizar estos trabajos o si así estuviese indicado expresamente en el correspondiente contrato de adjudicación de las obras.

Con independencia de lo anterior el Contratista someterá a la aprobación del Director los Programas de Trabajo parciales correspondientes a aquellas actividades que pretenden realizar con trabajos nocturnos. A este fin, presentará, junto con el Programa de Trabajo parcial, las autorizaciones necesarias que le permitan realizar dichas actividades.

El Contratista, por su cuenta y riesgo, instalará, operará y mantendrá los equipos de alumbrado necesarios para superar los niveles mínimos de iluminación que exigen las normas vigentes o, en su defecto, los que fije el Director, a fin de que, bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, se satisfagan las adecuadas condiciones de seguridad y de calidad de obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

### **6.10 CONTROL DE CALIDAD**

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán de ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones del Director y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que este disponga.

Previamente a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo deberá desarrollarse un Programa de Control de Calidad que abarcará los cuatro aspectos del control indicados en el párrafo anterior, esto es:

- Recepción de materiales.
- Control de ejecución.
- Control de calidad de las unidades de obra.
- Recepción de la obra.

Servirán de base para la elaboración del Programa de Control de Calidad las especificaciones contenidas en el Proyecto, así como las indicadas en el Pliego.



La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde a la Dirección.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ", e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

El Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad, previamente a su traslado a los citados laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación del Director. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades al Director para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como, para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita del Director, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara éste.

Los gastos del Control de Calidad de la obra que realicen la Dirección o los Servicios específicamente encargados del control de calidad de las obras, serán por cuenta del Contratista, así como cualquier ensayo geotécnico del terreno hasta un valor máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material de la Obra.

No obstante, lo anteriormente indicado, el Contratista podrá efectuar su propio control de calidad, independiente del realizado por la Propiedad.

Los gastos derivados de este Control de Calidad, propio del Contratista, serán de cuenta de éste y no estarán incluidos en los precios del contrato no siendo, por tanto, objeto de abono independiente.

#### **6.11 RECEPCIÓN DE MATERIALES**

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en el Pliego de Condiciones.

El Director definirá, en conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones correctas en el Pliego de Condiciones de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el contrato.

El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar a fin de que la Dirección determine su idoneidad.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra, sin perjuicio de la potestad de la Propiedad para comprobar en todo momento de manipulación, almacenamiento o acopio si dicha idoneidad se mantiene.

Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

Si el Pliego de Condiciones Técnicas o la definición de materiales, unidades de obras e instalaciones, fijara la procedencia concreta para determinados materiales naturales, el Contratista estará obligado a obtenerlos de esa procedencia.

Si durante las excavaciones de las obras se encontrarán materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos, la Dirección podrá autorizar el cambio de procedencia.

En los casos en que el Pliego de Condiciones Técnicas no fijará determinadas zonas o lugares apropiados para la extracción de materiales naturales a emplear en la ejecución de las obras, el Contratista los elegirá bajo su única responsabilidad y riesgo.

Los productos industriales de empleo en la obra se determinarán por sus calidades y características. Si en los documentos contractuales figurase alguna marca de algún producto industrial para designar a éste, se entenderá que tal mención se constriñe a las calidades y características de dicho producto, pudiendo el Contratista utilizar productos de otra marca o modelo que tengan las mismas, siempre que la Dirección de las Obras de su aprobación.

A tal efecto el Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogo y certificados de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes.

Si la Dirección considerase que la información no es suficiente, el Director podrá exigir la realización,



a cuenta del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. Cuando se reconozca o demuestre que los materiales o equipos no son adecuados para su objeto, el Contratista los reemplazará, a su costa por otros que cumplan satisfactoriamente el fin a que se destinan.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

De cada uno de los materiales a ensayar, analizar o probar, el Contratista suministrará a sus expensas las muestras que en cantidad, forma, dimensiones y características establezca el Programa de Control de Calidad.

Asimismo, y siempre que así lo indique expresamente el Pliego de Condiciones Técnicas, el Contratista está obligado a suministrar a su costa los medios auxiliares necesarios para la obtención de las muestras, su manipulación y transporte.

#### **6.12 MATERIALES DEFECTUOSOS**

Cuando los materiales no fueran de calidad prescrita en los Pliegos de Condiciones Técnicas, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Director dará orden al Contratista para que éste a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto al que se destine.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente afectados han sufrido deterioro posteriormente deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

#### **6.13 OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS**

Hasta que tenga lugar la Recepción, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que de ella hubiera, sin que sea eximente ni le de derecho alguno la circunstancia de que la Dirección haya examinado o reconocido, durante su construcción las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquéllas en las mediciones y certificaciones parciales.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen defectos ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre

antes de la Recepción, la demolición y construcción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, con derecho de éste a reclamar ante la Propiedad, en el plazo de diez (10) días, contados a partir de la notificación escrita de la Dirección.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; en caso contrario, correrán a cargo de la Propiedad.

Si la Dirección estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la propiedad la aceptación de las mismas con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Propiedad, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

La Dirección, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

En la ejecución de las obras para las cuales no existen prescripciones consignadas explícitamente en los Pliegos, el Contratista se atenderá, en primer término, a lo que resulta de los planos, cuadros de precios y presupuestos del proyecto, en segundo término, a las normas usuales en una buena construcción.

#### **6.14 TRABAJOS NO AUTORIZADOS**

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizado por el Contratista sin la debida autorización o preceptiva aprobación del Director, será removido, desmontado o demolido si el Director lo exigiere.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

Las mediciones indicadas en el Proyecto pueden quedar reducidas o aumentadas, según la obra real que sea necesario realizar.

La Dirección Técnica indicará aquellas unidades de obra existentes que sean aprovechables o que fuera conveniente reparar, aunque en el proyecto estuviese previsto como ejecución de nuevas obras.

Siempre que el precio de cualquier unidad de obra esté previsto en el Proyecto, se realizará ésta aplicando el precio correspondiente propuesto por la Contrata.

Queda a juicio de la Dirección Técnica la realización de las obras no previstas en el Proyecto, y necesariamente el Contratista habrá de realizarlas. También podrá eliminar la Dirección Técnica unidades de obra que no considerase convenientes de realizar.

#### **6.15 CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras y hasta su Recepción, todas las obras objeto del contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones del proyecto autorizadas, así como los accesos y servidumbres aceptadas, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolas en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras hasta su Recepción, no serán de abono.

Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las calles o servidumbre colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por el Director y disponer de la oportuna señalización.

Inmediatamente antes de la Recepción de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria del Director, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

#### **6.16 ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS**

Durante la ejecución de los trabajos se realizarán ensayos y reconocimientos que no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o elementos de obra, antes de la Recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que contrae el Contratista si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el

reconocimiento final, y prueba de recepción.

## **7.- ABONO DE LA OBRA EJECUTADA**

### **7.1 CONTRATOS DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

Todo el contenido de este Pliego y de los Pliegos de Condiciones Técnicas, en relación al abono de la obra ejecutada, y que se desarrolla a continuación de este primer apartado, se supeditará a los acuerdos establecidos en el contrato de adjudicación correspondiente; y sus posibles contradicciones con éste SERÁN RESUELTOS POR LA PROPIEDAD.

### **7.2 NORMAS GENERALES**

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras, y por consiguiente la reparación o reconstrucción a su costa, de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnan las condiciones exigidas en este Pliego. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado, correspondiendo, por tanto, al Contratista el almacenamiento y guardería de estos acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa. Para todas estas operaciones, el Contratista se atenderá a las instrucciones recibidas de la Dirección Técnica.

### **7.3 MEDICIÓN DE LA OBRA EJECUTADA**

La Dirección realizará mensualmente la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

El Contratista o su delegado podrán presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista estará obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su Delegado.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Propiedad sobre el particular.

Con carácter general, todas las unidades de obra se medirán por su volumen, superficie, longitud y peso, expresados en unidades del sistema métrico, o por el número de unidades iguales de acuerdo a como figuren especificadas en las mediciones y presupuesto del Proyecto.

Las mediciones se calcularán por procedimientos geométricos a partir de los datos de los planos de construcción de la obra, y cuando esto no sea posible, por medición sobre los planos de perfiles transversales, o sobre planos acotados, tomados del terreno. A estos efectos solamente serán válidos los levantamientos topográficos y datos de campo que hayan sido aprobados por el Director.

Cuando se indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

Solamente podrá utilizarse la conversión de peso a volumen, o viceversa, cuando expresamente los autorice el Director. En este caso, los factores de conversión estarán definidos por dicha Dirección.

### **7.4 PRECIOS UNITARIOS**

Todos los trabajos, transportes, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, así como los trabajos de topografía, el importe de ensayos y demás gastos de control y vigilancia, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Se considera que en los precios del Proyecto están incluidos toda clase de desvíos necesarios de conductos existentes, con el fin de que no se entorpezcan los servicios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se ha basado en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución.

Se han considerado costes directos:

- La mano de obra con sus pluses y cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Se han considerado costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficina a pie de obra, almacenes, talleres temporales para obreros, etc.
- Los gastos del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a cualesquiera de los que se mencionan en los epígrafes 1. y 2. de este apartado, se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Siempre que el facultativo redactor del Proyecto lo estime oportuno, podrá confeccionar Presupuestos Parciales para abonar determinada parte de la obra.

Los precios contradictorios se determinarán para las unidades de obra surgidas durante la construcción y que no figuran en el presente Proyecto. Se elaborarán en base a los precios unitarios y descomposición de precios que figuren en el proyecto.

Cuando por rescisión u otra causa, sea preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios y descomposición que figuran en el Cuadro de Precios nº2 sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia u omisión de cualquiera de los elementos que componen el precio contenido en dicho Cuadro.

### **7.5 PARTIDAS ALZADAS**

Las partidas alzadas se abonarán conforme al siguiente criterio:

- Como partidas alzadas a justificar, las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidad de obra, con precios unitarios.
- Como partidas alzadas de abono íntegro, aquellas que se refieren a trabajos cuya especificación figure en los documentos contractuales del proyecto y no sean susceptibles

de medición.

Las partidas alzadas a justificar, se abonarán a los precios de la Contrata, con arreglo a las condiciones de la misma y al resultado de las mediciones correspondientes.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán al Contratista en su totalidad, una vez terminados los trabajos u obras a que se refieran, de acuerdo con las condiciones del contrato y sin perjuicio de lo que el Pliego de Condiciones Técnicas pueda establecer respecto de su abono fraccionado en casos justificados.

Cuando la especificación de los trabajos u obras constitutivos de una partida alzada de abono íntegro no figure en los documentos contractuales del Proyecto, o figure de modo incompleto, impreciso o insuficiente a los fines de su ejecución, se estará a las instrucciones que a tales efectos dicte por escrito la Dirección contra las cuales podrá alzarse el Contratista, en caso de disconformidad, en la forma que establece el Reglamento General de Contratación del Estado.

Las partidas alzadas de abono íntegro, se incluyen en los Cuadros de Precios del Proyecto.

### **7.6 VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA**

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el apartado correspondiente de este Pliego y los precios contratados, redactará, mensualmente, la correspondiente relación valorada al origen.

No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que en algún mes la obra realizada haya sido de pequeño volumen o incluso nula, a menos que la Propiedad lo acepte o hubiese acordado la suspensión de la obra.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en el cuadro de precios unitario del Proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo prevenido en el presente Pliego para abono de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abono a cuenta del equipo puesto en obra.

El resultado de la valoración, obtenido de la forma expresada en el párrafo anterior, recibirá el nombre de Presupuesto de Ejecución Material.

Al presupuesto de Ejecución Material se le aplicará sin perjuicio de la existencia de otros criterios en el contrato de adjudicación de las obras, los correspondientes porcentajes de Gastos Generales y Beneficio Industrial, así como I.G.I.C. aplicable (en su caso), para obtener el Presupuesto Base de Licitación.

El valor mensual de la obra ejecutada, se obtendrá aplicando al Presupuesto Base de Licitación el coeficiente de adjudicación.

Las certificaciones se expedirán tomando como base la relación valorada y se tramitarán por el Director.

En la misma fecha en que el Director tramite la certificación, remitirá al Contratista una copia de la misma y de la relación valorada correspondiente, a los efectos de su conformidad o reparos que el Contratista podrá formular en el plazo de diez (10) días, contados a partir del de recepción de los expresados documentos.

En su defecto, y pasado este plazo, ambos documentos se considerarán aceptados por el Contratista, como si hubiera suscrito en ellos su conformidad.

El Contratista tiene derecho al abono, con arreglo a los precios convenidos, de la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirvió de base a la licitación, o sus modificaciones aprobadas y a las órdenes dadas por escrito por el Director.

#### **7.7 OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO**

Cuando, a juicio del Director, el aumento de dimensiones de una determinada parte de obra ejecutada, o exceso de elementos unitarios, respecto de lo definido en los planos de construcción, pudiera perjudicar las condiciones estructurales, funcionales o estéticas de la obra, el Contratista tendrá la obligación de demolerla a su costa y rehacerla nuevamente con arreglo a lo definido en los planos.

En el caso que no sea posible, o aconsejable a juicio del Director, la demolición de la obra ejecutada en exceso, el Contratista estará obligado a cumplir las instrucciones del Director para subsanar los efectos negativos subsiguientes, sin que tenga derecho a exigir indemnización alguna por estos trabajos.

Aun cuando los excesos sean inevitables a juicio del Director, o autorizados por éste, no serán de abono si forman parte de los trabajos auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, y tampoco lo

serán dichos excesos o sobreanchos, si están incluidos en el precio de la unidad correspondiente o si en las prescripciones relativas a la medición y abono de la unidad de obra en cuestión así lo establecieron los Pliegos de Condiciones Técnicas.

Únicamente serán de abono los excesos de obra o sobreanchos inevitables que de manera explícita así lo dispongan los Pliegos de Condiciones Técnicas, y en las circunstancias, procedimiento de medición, límites y precio aplicable que estos determinen.

Si en los Pliegos de Condiciones Técnicas o en los Cuadros de Precios no figurase precio concreto para los excesos o sobreanchos de obra abonables se aplicará el mismo precio unitario de la obra ejecutada en exceso.

#### **7.8 OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO**

Si la obra realmente ejecutada tuviera dimensiones inferiores a las definidas en los planos, ya sea por orden del Director o por error de construcción, la medición para su valoración será la correspondiente a la obra realmente ejecutada, aun cuando las prescripciones para medición y abono de la unidad de obra en cuestión establecidas en este Pliegos de Condiciones Técnicas prescribiesen su medición sobre los planos del Proyecto.

#### **7.9 OBRAS INCOMPLETAS**

Cuando como consecuencia de rescisión o por cualquier otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicará para la valoración de las mismas los criterios de descomposición de precios contenidos en los Cuadros de Precios sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta.

#### **7.10 ABONOS A CUENTA POR MATERIALES ACOPIADOS**

Los materiales acopiados para su empleo en obra podrán ser abonados al Contratista, ateniéndose a lo dispuesto en la Cláusula 54 del vigente Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

#### **7.11 ABONOS A CUENTA POR INSTALACIONES Y EQUIPOS**

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que, constituyendo una unidad en sí, formen parte de la instalación general, se medirán y valorarán por unidades al precio que para cada unidad figure en el Cuadro de Precios nº 1, que se refiere siempre a unidad colocada, probada y



en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada para equipos mecánicos, eléctricos y de medida y control se consideran dos tipos diferenciados. El primero de los casos incluye **tubería, valvulería y soportación**, y su descomposición la suma de los siguientes porcentajes:

- Hasta el **75%** del total de la unidad, a la **recepción** en obra.
- El **15%** del total de la unidad, finalización **montaje**.
- El **10%** restante, cuando haya sido probada en vacío, o realizadas las pruebas de integridad correspondientes (por ejemplo, estanqueidad o presión en las conducciones).

El **resto de equipos** se certificará como resultado de la suma de los siguientes porcentajes:

- Hasta el **15%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, **a la firma** por el contratista y el proveedor autorizado, del contrato y el **Programa de Puntos de Inspección** aplicable por el Control de Calidad externo autorizado. Los documentos deberán ser originales, sellados por ambas empresas, o en su defecto copia compulsada de los mismos.
- Hasta el **60%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, **a la recepción y acopio en obra**. Se deberá haber acreditado el cumplimiento del **Programa de Puntos de Inspección de fabricación**, expresados en el documento correspondiente.
- Hasta el **80%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, **finalización montaje**.
- Hasta el **90%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, **a la conexión eléctrica y montaje** de todos los elementos y accesorios necesarios para el funcionamiento del equipo.
- Hasta el **100%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, a la realización de las **pruebas en vacío**, debiendo aportar igualmente la acreditación del cumplimiento del **Programa de Puntos de Inspección de montaje**.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado.

## 8.- MODIFICACIÓN DEL CONTRATO

### 8.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Todo el contenido de este Pliego de Condiciones, relativo a la modificación del contrato de adjudicación de las obras correspondientes y que se desarrolla a continuación de este apartado, se supeditará a los acuerdos establecidos en dicho contrato de adjudicación.

### 8.2 INTERRUPCIÓN DE LAS OBRAS

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que no va a exceder ni de seis (6) meses, ni de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución, el Director redactará un informe explicativo de las causas concurrentes que elevará a la Propiedad para su conocimiento y efectos.

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que puede exceder de seis (6) meses o de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución se extenderá un Acta de Interrupción firmada por el Director y el Contratista.

En la referida Acta se enumerarán, exhaustivamente, las causas de la interrupción.

El Acta de Interrupción se elevará a la Propiedad para que adopte la resolución que proceda.

Una vez que puedan reanudarse las obras, la reanudación se documentará y tramitará con las mismas formalidades que las previstas para su interrupción.

### 8.3 RESCISIÓN DE LAS OBRAS

En caso de muerte o quiebra del Contratista quedará rescindido el contrato, a no ser que los herederos o los síndicos de la quiebra ofrezcan llevarlo a cabo, bajo las condiciones estipuladas en el mismo. La Propiedad podrá admitir o desechar dicho ofrecimiento, sin que, en este último caso, tengan derecho a indemnización alguna.

Quedará rescindida la contrata:

- Cuando el Contratista no cumpliera las obligaciones contraídas en este Pliego.
- En caso de incumplimiento notorio del plazo, y no mediara causa de fuerza mayor.
- Por culpa del Contratista, cuando éste ceda o traspase el contrato sin permiso de la Propiedad.

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a falta de cumplimiento al Contratista, se abonará a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo y en cantidad proporcional a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a estos, los precios que fije el Director de Obra.

#### **8.4 PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Cuando la Propiedad juzgue necesario modificar alguna característica o dimensión de los materiales a emplear de alguna unidad de obra de la que figura precio unitario en el contrato y ello no suponga un cambio en la naturaleza ni en las propiedades intrínsecas de las materias primas que lo constituyen, por lo que dicha modificación no implica una diferencia sustancial de la unidad de obra, el Contratista estará obligado a aceptar el Precio Contradictorio fijado por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta, en trámite de audiencia.

En el caso en que el valor de la dimensión o de la característica que se trata de modificar, esté comprendido entre los correspondientes a los de dos unidades de obra del mismo tipo cuyos precios figuren en el Cuadro de Precios del Proyecto, el Precio Contradictorio a que se refiere el párrafo anterior estará comprendido entre los de estas dos unidades de obra y se calculará interpolando en función de los precios del mercado del material básico que se modifica.

Si se tratase de una dimensión o característica no acotada por los correspondientes precios existentes en el Cuadro de Precios, la determinación del Precio Contradictorio se realizará por extrapolación, en función de los precios del mercado.

Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el mismo o cuyas características difieran sustancialmente de las incluidas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia.

En cualquier caso, los costes que se utilizarán para la fijación de Precios Contradictorios serán los que correspondan a la fecha en que tuvo lugar la licitación del contrato.

Los Precios nuevos, una vez aprobados por la Propiedad se considerarán incorporados, a todos los efectos, a los cuadros de Precios del Proyecto que sirvió de base para el contrato.

#### **8.5 MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS**

No se podrán introducir o ejecutar modificaciones en la obra objeto del contrato sin la debida aprobación de aquellas modificaciones y del Presupuesto correspondiente por la Propiedad.

Se exceptúan aquellas modificaciones que, durante la correcta ejecución de la obra, se produzcan únicamente por variación en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del Proyecto, las cuales podrán ser recogidas en la Liquidación, siempre que no represente un incremento del gasto superior al diez por ciento (10%) del precio del contrato.

En caso de emergencia, el Director podrá ordenar la realización de aquellas unidades de obra que sean imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de las partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros. La Dirección deberá dar cuenta inmediata de tales órdenes a la Propiedad.

## **9.- CONCLUSIÓN DEL CONTRATO**

### **9.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

Todo el contenido de este Pliego de Condiciones relativo a la conclusión del contrato de adjudicación de las obras correspondientes y que se desarrolla a continuación de este apartado, se supeditará a los acuerdos establecidos en dicho contrato de adjudicación; y sus posibles contradicciones por éste serán resueltas por la Propiedad.

### **9.2 PRUEBAS QUE DEBEN EFECTUARSE ANTES DE LA RECEPCIÓN**

Antes de verificarse la Recepción se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad y funcionamiento con arreglo al programa que redacte la Dirección Técnica. Se contrastará el perfecto funcionamiento antes de ser recibidas las obras.

Antes de finalizar el plazo de garantía se comprobará que todos los elementos de las obras siguen en perfecto funcionamiento.

### **9.3 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA**

El Contratista tiene obligación de comunicar por oficio, dirigido al Director de la Obra, el día de comienzo efectivo de éstas, así como el de terminación. Sin el primero no se extenderá certificación alguna y sin el segundo no se realizará la recepción.

Dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de terminación de las obras, se procederá al acto de la Recepción de las mismas.

Podrán ser objeto de Recepción Parcial aquellas partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases y que puedan ser entregadas al uso, siempre y cuando no se disponga lo contrario en el contrato.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Representante de la Propiedad las dará por recibidas.

La Recepción se formalizará mediante un Acta que será firmada por el Representante de la Propiedad, Director de la Obra y el Contratista.

El plazo de garantía comenzará el día siguiente al de la firma del Acta de Recepción.

El plazo de garantía, salvo modificación en contrario en el contrato de adjudicación, será de un (1)

año.

En caso de que haya lugar a Recepciones Parciales, el plazo de garantía de las partes recibidas comenzará a contarse desde la fecha de las respectivas Recepciones Parciales.

### **9.4 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA**

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que finalice el plazo de garantía, todas las obras que integran el Proyecto.

### **9.5 MEDICIÓN GENERAL**

El Director citará al Contratista, o a su Delegado, fijando la fecha en que, al efecto de llevar a cabo la liquidación de la obra ejecutada, ha de procederse a su medición general de la misma.

El Contratista, o su Delegado, tiene la obligación de asistir a las tomas de datos y realización de la medición general que efectuará la Dirección. Si, por causas que le sean imputables, no cumple tal obligación, no podrá realizar reclamación alguna en orden a resultado de aquella medición y acerca de los actos de la Propiedad que se basen en tal resultado, sino previa la alegación y justificación fehaciente de imputabilidad de aquellas causas.

Para realizar la medición general, se utilizarán como datos complementarios la Comprobación del Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el Libro de órdenes y cuantos otros estimen necesarios el Director y el Contratista.

Las reclamaciones que estime necesario hacer el Contratista contra el resultado de la medición general, las dirigirá por escrito a la Propiedad por conducto del Director, el cual las elevará a aquel con su informe.

### **9.6 LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS**

El Director formulará la liquidación de las obras aplicando el resultado de la medición general a los precios y condiciones económicas del contrato de adjudicación correspondiente.

Los reparos que estime oportuno hacer el Contratista, a la vista de la liquidación, los dirigirá, por escrito, a la Propiedad en la forma establecida en el último párrafo del apartado anterior, y dentro del plazo reglamentario, pasado el cual se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

## 10.- GARANTÍA DE LAS OBRAS

Las obras ejecutadas se hallarán en perfecto estado al finalizar el plazo de garantía.

Si la obra se arruina con posterioridad a la Recepción por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento del contrato por parte del Contratista, responderá éste de los daños y perjuicios en el término de diez (10) años.

Transcurrido este plazo, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del Contratista.

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICCP Nº Colegiado 6332



Manuel Cobacho Rodríguez

II

## **2.-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**



ÍNDICE	
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR</b>	<b>5</b>
<b>2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS</b>	<b>6</b>
2.1. DEMOLICIONES	6
2.1.1. ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN	6
2.1.2. EJECUCIÓN	7
2.1.3. MEDICIÓN Y ABONO	7
2.2. EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO	7
2.2.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	7
2.2.2. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	8
2.3. EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS	8
2.3.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	8
2.3.2. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	9
2.4. TERRAPLÉN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE DESMONTE O EXCAVACIÓN	9
2.4.1. CONDICIONES GENERALES	9
2.4.2. MATERIALES	9
2.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	9
2.4.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	9
2.5. TERRAPLÉN Y RELLENO DE MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS	9
2.5.1. CONDICIONES GENERALES	9
2.5.2. MATERIALES	9
2.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	9
2.5.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	10
2.6. SUELO SELECCIONADO PARA EXPLANADAS	10
2.6.1. DEFINICIÓN	10
2.6.2. ZONAS DE LA EXPLANADA	10
2.6.3. MATERIALES	10
2.6.4. EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	11
2.6.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	11
2.6.6. LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN	13
2.6.7. MEDICIÓN Y ABONO	13
2.7. HORMIGONES	13
2.7.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS	13
2.7.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE	15
2.7.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	16
2.8. MORTEROS	16
2.8.1. CONDICIONES GENERALES	16
2.8.2. CARACTERÍSTICAS	16
2.8.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	17
2.8.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	17
2.9. ACEROS	17
2.9.1. GENERALIDADES	17
2.9.2. BARRAS Y ROLLOS DE ACERO CORRUGADO SOLDABLE	17
2.9.3. ALAMBRES CORRUGADOS Y ALAMBRES LISOS	19
2.9.4. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE	20
2.9.5. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	21
2.10. CANALIZACIONES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS	21
2.10.1. ZANJAS Y CANALIZACIONES	21
2.10.2. CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO	22
2.10.3. CABLE ENTUBADO	22
2.10.4. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	23
2.10.5. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES	24
2.10.6. TENDIDO DE CABLES	24
2.10.7. PROTECCIÓN MECÁNICA	25
2.10.8. SEÑALIZACIÓN	25
2.10.9. IDENTIFICACIÓN	25
2.10.10. CIERRE DE ZANJAS	25
2.10.11. PUESTA A TIERRA	25
2.10.12. MONTAJES DIVERSOS	26
2.11. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	26
2.11.1. CONDICIONES GENERALES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	26
2.11.2. ACABADO DE SUPERFICIES	27
2.11.3. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	27
2.12. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS	28
2.12.1. TRANSPORTE	28
2.12.2. MONTAJE	28
2.13. ARQUETAS DE HORMIGÓN	28
2.13.1. DEFINICIÓN	28
2.13.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	29
2.13.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO	29

2.14. IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DEL MURO	29	2.19.6. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS	49
2.14.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS	29	2.19.7. REQUISITOS FUNCIONALES	49
2.14.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	29	2.19.8. MARCADO	49
2.14.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	30	2.19.9. EMBALAJE	50
2.15. MAMPOSTERÍA ORDINARIA, COLOCADA CON HORMIGÓN	30	2.19.10. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO	50
2.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	30	2.20. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD)	50
2.15.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	30	2.20.1. NORMATIVA	50
2.15.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	30	2.20.2. DESCRIPCIÓN.	50
2.16. PAVIMENTO DE BALDOSA BASÁLTICA O SIMILAR	30	2.20.3. DIMENSIONES.	51
2.16.1. DEFINICIÓN	30	2.20.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.	51
2.16.2. CONDICIONES GENERALES	30	2.20.5. TOLERANCIAS.	51
2.16.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	31	2.20.6. PRUEBAS EN FÁBRICA.	52
2.16.4. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	31	2.20.7. REVESTIMIENTOS.	52
2.17. TUBERÍAS DE PVC	31	2.20.8. MARCADO.	53
2.17.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS	31	2.20.9. UNIONES.	53
2.17.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE	34	2.20.10. DIÁMETRO NOMINAL.	53
2.17.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	35	2.21. TUBERÍAS DE POLIPROPILENO	53
2.18. TUBERÍAS DE POLIETILENO	35	2.21.1. MATERIAL	53
2.18.1. CONDICIONES GENERALES	35	2.21.2. DIÁMETRO NOMINAL	54
2.18.2. MATERIAL	35	2.21.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS	54
2.18.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES	38	2.21.4. DIMENSIONES	54
2.18.4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	38	2.21.5. TABLA DE PRESIONES DE TRABAJO	55
2.18.5. ESPESOR DE PARED Y SUS TOLERANCIAS	39	2.22. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE	56
2.18.6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	40	2.23. TUBERÍAS DE HORMIGÓN	56
2.18.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	41	2.23.1. MATERIALES	56
2.18.8. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS	42	2.23.2. EJECUCIÓN	57
2.18.9. REQUISITOS FUNCIONALES	42	2.23.3. CONTROL DE CALIDAD	57
2.18.10. MARCADO	42	2.24. VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO	58
2.18.11. CONTROL DE RECEPCIÓN	42	2.24.1. MATERIAL	58
2.18.12. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO	43	2.24.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	58
2.19. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO	43	2.24.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	59
2.19.1. MATERIAL	43	2.24.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LAS VÁLVULAS MONTADAS	60
2.19.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	43	2.24.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	62
2.19.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	44	2.24.6. REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO	62
2.19.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	47	2.24.7. MARCADO	62
2.19.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	48	2.24.8. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO	63
		2.25. FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN	63

2.25.1.MATERIALES	63	2.31.7.ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA	73
2.25.2.EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	63	2.31.8.LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	74
2.25.3.CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	64	2.31.9.CONTROL DE CALIDAD	75
2.26. CARPINTERÍA DE ALUMINIO	64	2.31.10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE	76
2.26.1.DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS	64	2.31.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	77
2.26.2.CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	65	2.31.12. CONDICIONES DE MEDICIÓN Y ABONO	77
2.26.3.UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	65	2.32. PAVIMENTOS	78
2.27. ENFOSCADO MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO	65	2.32.1.SUB-BASE GRANULAR DE PICÓN	78
2.27.1.CONDICIONES GENERALES	65	2.32.2.PAVIMENTOS DE HORMIGÓN	79
2.27.2.EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	66	2.32.3.BORDILLOS	82
2.27.3.CONTROL DE EJECUCIÓN	66	2.32.4.LIGANTES HIDROCARBONATADOS	83
2.27.4.CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	67	2.32.5.MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	84
2.28. APLACADOS DE PIEDRA NATURAL	67	2.33. PLANTACIONES	103
2.28.1.DEFINICIÓN	67	2.33.1.DEFINICIÓN	103
2.28.2.PROCESO DE EJECUCIÓN	67	2.33.2.CONDICIONES GENERALES	103
2.28.3.CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO	67	2.33.3.CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	104
2.29. CARPINTERÍA METÁLICA	67	2.33.4.UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	105
2.29.1.CONDICIONES GENERALES	67	2.34. PINTURAS PARA SEÑALIZACIÓN	105
2.29.2.MATERIALES	67	2.34.1.DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS	105
2.29.3.EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	67	2.34.2.CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE	106
2.29.4.TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	68	2.34.3.UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	106
2.29.5.CONTROL DE EJECUCIÓN	68	2.35. INSTALACIONES DE FONTANERÍA	106
2.29.6.CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	68	2.35.1.OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	106
2.30. PINTURAS	68	2.35.2.CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	106
2.30.1.CONDICIONES GENERALES	68	2.35.3.CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE	110
2.30.2.MATERIALES	68	2.35.4.PRUEBAS Y ENSAYOS	113
2.30.3.CONTROL DE EJECUCIÓN	68	2.35.5.MEDICIÓN Y VALORACIÓN	113
2.30.4.EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	68	2.36. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO	113
2.30.5.CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	69	2.36.1.OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	113
2.31. ZAHORRA ARTIFICIAL	69	2.36.2.CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	114
2.31.1.DEFINICIÓN	69	2.36.3.CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE	115
2.31.2.MATERIALES	69	2.36.4.PRUEBAS Y ENSAYOS	118
2.31.3.TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL	70	2.36.5.MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS REDES DE EVACUACIÓN	118
2.31.4.EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	71	2.37. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS	119
2.31.5.EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	72	2.37.1.OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	119
2.31.6.TRAMO DE PRUEBA	73	2.37.2.MATERIALES	119

2.37.3.EXTINTORES DE INCENDIO	120
2.37.4.CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO	121
2.38. PARTIDAS ALZADAS.	122
2.39. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS	122
2.40. OTRAS UNIDADES DE OBRA.	122
2.41. PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS	122
<b>3. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS</b>	<b>122</b>
3.1. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO	122
3.2. CONTROL DE CALIDAD INTERNO (AUTOCONTROL)	122
3.3. PRUEBAS DE ACABADO	122
3.4. PRUEBAS EN VACÍO	122
3.5. PRUEBAS EN CARGA	123
3.6. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS Y/O SISTEMAS	123
3.6.1. PLACAS OFICIALES DE CARACTERÍSTICAS	123
3.6.2. PLANOS GENERALES	123
3.6.3. PLANOS DE EQUIPOS	124
3.6.4. CERTIFICADOS DE GARANTÍA	124
3.6.5. MANUALES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	124
<b>4. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>125</b>
4.1. CON CARÁCTER GENERAL	125
4.1.1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	125
4.1.2. CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS	125
4.2. CON CARÁCTER PARTICULAR	125

## 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR

Dado el estado actual de las instalaciones existentes se propone la ejecución de las siguientes actuaciones:

- Bombeo de agua bruta. Será necesario reponer las bombas existentes, y dotar de variadores a las bombas que faltan, para poder realizar una correcta regulación de caudal de entrada a la EDAR.
- Reposición de los equipos de pretratamiento que están en mal estado:
  - Nuevos tamices rotativos.
  - Se repondrán los equipos del desarenado-desengrasado, que están en mal estado, aumentando la capacidad de las soplantes.
  - Remodelación del sistema de aireación reactores existentes, se cambiarán las turbinas existentes por un sistema de soplantes y difusores.
  - Instalación de dosificación de coagulante.
  - Nuevo sistema de deshidratación. 1+ 1R tornillos deshidratadores.
  - Nueva bomba de fangos espesados a centrifuga.
  - Nueva bomba de fangos deshidratados a silo de fangos.
  - Adaptación de la electricidad y control a los nuevos elementos.
  - Rehabilitación del sistema de desodorización.

### **Movimientos de tierras**

El movimiento de tierras consiste en un despeje y desbroce de la zona ocupada por las obras, excavación hasta el sustrato portante definido en el informe geotécnico.

La excavación comprende un volumen de 222 m<sup>3</sup>, rellenando por un lado con relleno estructural (86 m<sup>3</sup>) bajo la cimentación del nuevo edificio de soplantes y del almacenamiento de cloruro férrico y con procedente de la propia excavación (92,5 m<sup>3</sup>) el resto.

### **Demoliciones**

Se contemplan los siguientes m<sup>2</sup> de demoliciones y posterior reposición de los actuales pavimentos de hormigón:

- Zona tolva: 6.0 m x 1.50 m
- Antiguo trazado línea agua (1 ud): 4.0m x 1.0m
- Antiguo trazado línea agua servicios (2 ud): 12.0m x 1.0m
- Antiguo trazado línea agua servicios (1 ud): 14.0m x 0.50m
- Nueva línea agua servicios (2 ud): 12.0m x 1.0m
- Nueva línea electricidad: 13.0m x 1.0m
- Nueva línea agua: 12.0m x 1.0m
- Nueva línea vaciados: 1.0m x 1.5 m

Se contemplan los siguientes m<sup>3</sup> demoliciones de hormigón en muros , losas y/o soleras:

- Losa tolva: 3.6 m x 1.5m x 0.5m
- Báculos: 2 x 0.8m x 0.8m x 1.0m
- Arqueta electricidad: 3 x 1.0m x 1.0m x 1.0m
- Losas turbinas (area 15 m<sup>2</sup>): 6 x 15.0m x 0.3m
- Pilares turbinas ø40 (area 0,001 m<sup>2</sup>): 24x 0.001m x 4.5m

Se contemplan los siguientes ml de demoliciones y retirada de tuberías:

- Línea agua INOX. ø300 :12 ml
- Línea fangos exceso INOX. AISI ø80: 32ml
- Línea agua servicios IMP. PE ø2": 55 ml
- Línea agua servicios ASP. PE ø2": 35ml
- Línea vaciados PVC ø160:22ml
- Línea electricidad báculos 1ø63: 16 ml



- Línea electricidad báculos 1ø63: 15ml

### **Ejecución de edificio de soplantes y electricidad**

El proceso de encofrado, armado y hormigonado sigue los mismos principios que los vistos anteriormente.

#### Cimentaciones

El proceso constructivo en la ejecución del edificio de soplantes será el que se describe a continuación.

Se procederá a la realización de la excavación necesaria para alojar la losa, siempre respetando las medidas de los planos de cimentación. Para la ejecución de la losa, se extenderá sobre el suelo, previamente excavado y perfectamente compactado y nivelado con hormigón de baja resistencia, la armadura inferior. Como los pilares se ejecutarán "in situ" será necesario dejar colocadas las esperas.

Las dimensiones de las distintas obras a realizar serán las especificadas en Proyecto.

El orden de ejecución en cada una de las distintas partes será: excavación, capa de regularización, armado, hormigonado y curado.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueas y no refluya la pasta al terminar la operación.

Las juntas de hormigonado se alejarán de las zonas donde las armaduras están sometidas a fuertes tracciones.

#### Estructura: vigas y pilares

La secuencia de ejecución descrita se repetirá para realizar todos los pilares y vigas de secciones distintas.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueas y no refluya la pasta al terminar la operación.

Durante el primer período de fraguado se mantendrá la humedad del hormigón y se evitarán todas las causas externas, tales como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del mismo.

Todos los encofrados a utilizar en la ejecución de hormigones "in situ" serán metálicos.

Se impregnarán los encofrados con un producto desencofrante y en la colocación de los mismos para

el posterior hormigonado de los alzados.

El sistema de apeo será el previsto en proyecto; no obstante, como norma general, se podrá realizar mediante puntales (metálicos) cuando el nivel del forjado se encuentre a menos de 3,50 metros sobre el nivel de apoyo del apeo. En aquellos casos en que el nivel del forjado se encuentre a alturas mayores, el sistema de apeo a emplear será el de estructura metálica modular arriostrada, con módulos de andamio (pórticos).

El sistema de encofrado con entablado continuo a emplear consta fundamentalmente de estructura vertical soporte (puntales o módulos de andamio), portasopandas, sopandas, regletas, cerrojos y tableros.

Una vez montado todo el encofrado se procederá a comprobar su planeidad y dimensiones.

## **2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

### **2.1. DEMOLICIONES**

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a vertedero, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

#### **2.1.1. ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN**

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.

- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

#### 2.1.2. EJECUCIÓN

El Adjudicatario será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de los mismos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan y de las condiciones de transporte.

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Plan de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente. En caso de indefinición, los materiales no utilizables se llevarán a gestor de residuos o vertedero autorizado.

#### 2.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del proyecto.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Las demoliciones de bordillos y alambradas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a vertedero, centro de selección o gestor de residuos, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo a los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El precio de demolición de elementos de fibrocemento incluye su ejecución según la legislación vigente (Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto).

## 2.2. EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO

#### 2.2.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear.

No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Se tomarán las precauciones necesarias para no disminuir la capacidad portante del terreno no excavado. Se extraerán las tierras o materiales que ofrezcan peligro de desprendimiento. Será

responsabilidad del Contratista la estabilidad de taludes y paredes, así como el cálculo y dimensionamiento de entibaciones y sostenimientos. Se utilizarán apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos y demás medios que impidan deslizamientos y desprendimientos peligrosos para personas u obras. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisas para agotarla.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. No se podrá desechar ningún material sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

En los taludes se evitará dañar su superficie final y comprometer la estabilidad de la excavación final.

Los accesos de los vaciados serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas. En ellos, las camillas de replanteo serán dobles en los extremos y estarán separadas  $\geq 1$  m. del borde. Se utilizarán puntos de referencia que no sean afectados por el vaciado.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estimase necesario. Se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca. Se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. El excedente de tierras deberá ser retirado y transportado a los vertederos, quedando prohibida su acumulación en los bordes de los taludes.

#### 2.2.2. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

La unidad será el metro cúbico ( $m^3$ ), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes y después de su ejecución.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

Se considera incluido en el precio, el sostenimiento de terrenos y entibaciones, trabajos de nivelación, compactación, saneo del fondo y evacuación de aguas.

### 2.3. EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS

#### 2.3.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ajustará a las medidas y situación que, en los planos de obra, se especifiquen. Será replanteada con todo esmero; se empleará el sistema de camillas.

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear. No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estima necesario. Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisas para agotarla.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. La tierra vegetal se acopiará separada de las otras tierras. Las tierras depositadas a ambos lados de la zanja no podrán ocasionar molestias al tráfico ni al desarrollo de los trabajos. La anchura de las zanjas será tal que permita disponer de los medios auxiliares para construirlas y, en todo caso, conforme a la sección del Proyecto. Las paredes laterales quedarán perfectamente recortadas; los fondos, perfectamente limpios y nivelados horizontalmente.

El Contratista ejecutará las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad y buena ejecución de los trabajos. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

Será por cuenta del Constructor la reparación de averías producidas en las conducciones públicas o privadas.

En las zanjas destinadas a instalaciones, los fondos se ejecutarán con las pendientes que figuren detalladas en los planos. Tras comprobarlas, se nivelará y apisonará el fondo, colocándose una capa del material especificado en los Planos de detalle; sobre ésta, la tubería o conducción.

En las destinadas a cimentación, se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca; se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. Si la cimentación se apoya en material cohesivo, los últimos 30 cm. de excavación se efectuarán poco antes de cimentar.

Con el fin de evitar roturas a las canalizaciones existentes, en las proximidades de éstas, la excavación

se realizará manualmente. El Contratista no tendrá derecho a abono independiente por dicha operación.

#### 2.3.2. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes de su ejecución.

Se considera incluido en el precio el sostenimiento de terrenos y entibaciones, trabajos de nivelación, compactación, saneo del fondo y evacuación de aguas.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

Si el uso de maquinaria zanjadora variase el volumen de excavación previsto, ello no modificará la cuantía del abono.

### 2.4. TERRAPLÉN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE DESMONTE O EXCAVACIÓN

#### 2.4.1. CONDICIONES GENERALES

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de materia o tierra vegetal.

#### 2.4.2. MATERIALES

Las tierras a emplear procederán de desmontes o excavaciones realizadas en obra. No se utilizarán los detritos o tierras sucias, ni escombros procedentes de derribos, salvo autorización de la Dirección Facultativa. No podrán utilizarse en ningún caso arcillas expansivas como material de relleno.

El material a emplear tendrá la clasificación de adecuado según lo dispuesto en el PG-3/75 y las modificaciones posteriores aprobadas.

#### 2.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente se procederá a un compactado del terreno natural, empleando cilindro vibrante y riego. Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para la correcta ejecución de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% del Próctor Modificado.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm., para obtener el grado de compactación deseado. Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

Se prohibirá el tráfico de vehículos sobre el relleno hasta completarse la compactación.

#### 2.4.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra.

### 2.5. TERRAPLÉN Y RELLENO DE MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS

#### 2.5.1. CONDICIONES GENERALES

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de árboles, matas o tierra vegetal.

#### 2.5.2. MATERIALES

El material a emplear será de préstamo, previa autorización de la Dirección Facultativa y será siempre de granulometría variada.

#### 2.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente se procederá a un compactado del terreno natural, empleando cilindro vibrante y riego. Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para la correcta ejecución

de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% del Próctor Modificado.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm., para obtener el grado de compactación deseado. Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

Se prohibirá el tráfico de vehículos sobre el relleno hasta completarse la compactación.

#### 2.5.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutado, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra.

## 2.6. SUELO SELECCIONADO PARA EXPLANADAS

### 2.6.1. DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en posteriores apartados de este pliego, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

### 2.6.2. ZONAS DE LA EXPLANADA

En este tipo de explanadas se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

### 2.6.3. MATERIALES

Para todas las zonas de las explanadas, únicamente se utilizarán los denominados suelos seleccionados, que se definen a continuación.

Se considerarán como suelos seleccionados para explanadas, aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ ).



- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\# 0,40 \leq 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\# 0,40 < 75\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\# 0,080 < 25\%$ ).
  - Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103.
  - Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

#### 2.6.4. EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

#### 2.6.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

- Preparación de la superficie de apoyo

Si la explanada se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 300, "Desbroce del terreno" y 320, "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo, el Proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 del PG-3, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En explanadas sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos

orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302, "Escarificación y compactación" del PG-3, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si la explanada debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el artículo 303 "Escarificación y compactación del firme existente" del PG-3.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguas explanadas se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno.

Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Cuando la explanada haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida de la explanada se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a explanada se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de

apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

En las explanadas situadas a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie.

La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

- Extensión de la tongada

Una vez preparado el apoyo de la explanada, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios ( $3/2$ ) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Las explanadas sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

- Humectación o desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

- Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados 330.4.2 y 330.4.3 del PG-3, o los que, en su caso, fijen el Proyecto o el Director de las Obras.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que, por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se

estará a lo dispuesto en el artículo 332, "Rellenos localizados" del PG-3.

#### 2.6.6. LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

Las explanadas se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y ésta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

#### 2.6.7. MEDICIÓN Y ABONO

Las explanadas se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimientado debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimientado haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

### 2.7. HORMIGONES

#### 2.7.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

- Definición

Hormigón con o sin adiciones (cenizas, volantes o humo de sílice), elaborado en una central

hormigonera legalmente autorizada de acuerdo con el título 4º de la ley 21/1992 de Industria y el Real Decreto 697/1995 de 28 de abril.

Se ha considerado el tipo de hormigón siguiente:

- Hormigones designados por la resistencia característica estimada a compresión a los 28 días o por la dosificación de cemento, de uso estructural o no.
- Tipos de hormigón.

Los tipos de hormigones a utilizar en las distintas unidades de obra serán:

- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| • Hormigón limpieza          | HL-150/P/20        |
| • Hormigón cimentaciones     | HA-25/P/20/XC1     |
| • Hormigón cimentaciones     | HA-30/P/20/XD2+XA2 |
| • Hormigón muros             | HA-30/P/20/XD2+XA2 |
| • Hormigón losas             | HA-30/P/20/XC1     |
| • Hormigón losas             | HA-30/P/20/XD2+XA2 |
| • Hormigón vigas/pilares de: | HA-25/F/20/XC1     |

Características generales:

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben cumplir las prescripciones Código estructural vigente.

La designación del hormigón fabricado en central se puede hacer por propiedades o por dosificación y se expresará, como mínimo, la siguiente información:

- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de ambiente al que se expondrá el hormigón.
- Resistencia característica a compresión para los hormigones designados por propiedades.
- Contenido de cemento expresado en kg/m³, para los hormigones designados por dosificación.

- La indicación del uso estructural que tendrá el hormigón: en masa, armado o pretensado.

La designación por propiedades se realizará de acuerdo con el formato: T-R/C/TM/A.

- T: Indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado, y HP para el hormigón pretensado.
- R: Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>.
- C: Letra indicativa del tipo de consistencia: F fluida, B blanda, P plástica y S seca.
- TM: Tamaño máximo del árido en milímetros.
- A: Designación del ambiente al que se expondrá el hormigón.

En los hormigones designados por propiedades, el suministrador debe establecer la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento).

En los hormigones designados por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, y el suministrador las deberá garantizar, indicando también, la relación agua/cemento que ha utilizado.

En los hormigones con características especiales u otras de las especificadas en la designación, las garantías y los datos que el suministrador deba aportar serán especificados antes del inicio del suministro.

Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá pedir al suministrador una demostración satisfactoria de que los materiales componentes que van a emplearse cumplen los requisitos indicados en el Código Estructural vigente.

En ningún caso se emplearán adiciones, ni aditivos que no estén incluidos en el Código Estructural vigente, sin el conocimiento del peticionario, ni la autorización de la Dirección Facultativa.

El hormigón debe cumplir con las exigencias de calidad que establece Código Estructural vigente.

Si el hormigón está destinado a obras de hormigón en masa o armado, la Dirección Facultativa puede

autorizar el uso de cenizas volantes o humo de sílice para su confección. En estructuras de edificación, si se utilizan cenizas volantes no deben superar el 35% del peso del cemento. Si se utiliza humo de sílice no debe superar el 10% del peso del cemento. La cantidad mínima de cemento se especifica el Código Estructural vigente.

Para utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición al hormigón, deberá emplearse un cemento tipo CEM I. Además, en el caso de la adición de cenizas volantes, el hormigón deberá presentar un nivel de garantía conforme a lo indicado en Código Estructural vigente, por ejemplo, mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Las cenizas deben cumplir, en cualquier caso, las especificaciones de la norma UNE-EN 450:2006.

Los cementos deberán cumplir todo lo especificado en el Código Estructural vigente.

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de Código Estructural vigente.

La relación agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones del Código Estructural. La relación agua/cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- Hormigón en masa:  $\leq 0,65$ .
- Hormigón armado:  $\leq 0,65$ .
- Hormigón pretensado:  $\leq 0,60$ .

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según UNE-EN 12350-2.

Las distintas consistencias y los valores límite del asentamiento del cono, serán los siguientes:

Asiento en el cono de Abrams (UNE-EN 12350-2:2006):

Tipo de consistencia	Asentamiento en cm
Seca (S)	0-2
Plástica (P)	3-5
Blanda (B)	6-9
Fluida (F)	10-15
Líquida (L)	16-20

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

#### 2.7.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

- Condiciones generales de transporte y suministro

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el Fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en el Código Estructural vigente.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

El lavado de los elementos de transporte se efectuará en balsas de lavado específicas que permitan el reciclado del agua.

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro cuyo contenido mínimo se detalla a continuación:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón según se especifica en el apartado 29.2 de esta Instrucción, debiendo contener siempre la resistencia a compresión, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente al que va a ser expuesto.

Dosificación real del hormigón que incluirá, al menos:

- Tipo y contenido de cemento.
- Relación agua/cemento.
- Contenido en adiciones, en su caso.
- Tipo y cantidad de aditivos.



- Identificación del cemento, aditivos y adiciones empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón.
- Hora límite de uso del hormigón.

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de éste.

La Dirección de Obra, o la persona en quien delegue, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Código Estructural vigente.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asentamiento es menor que el especificado, según el Código Estructural vigente, el suministrador podrá adicionar aditivo plastificante o superplastificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado y siempre que se haga conforme a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el Fabricante del hormigón. Para ello, el elemento de transporte o, en su caso, la central de obra deberá estar equipado con el correspondiente sistema dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m<sup>3</sup>, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción de este.

En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

- Condiciones generales de almacenaje

No se puede almacenar.

#### 2.7.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutado, medido sobre planos conforme a las secciones de Proyecto.

### 2.8. MORTEROS

#### 2.8.1. CONDICIONES GENERALES

Se ajustará a lo dispuesto en el Código Estructural vigente.

Se confeccionará a cubierto, siempre que sea posible.

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. De emplearse máquinas, el tiempo de batido será  $\geq 30$  segundos, contados a partir de la adición de agua.

No se modificarán las condiciones de fraguado y se evitará la exposición directa al sol de los ingredientes.

Se humedecerá ligeramente la arena antes de su empleo, para temperaturas en el exterior mayores de 30°C.

#### 2.8.2. CARACTERÍSTICAS

Estará perfectamente mezclado y batido; será homogéneo; su consistencia será de pasta blanda y pegajosa; no presentará grumos ni desprenderá agua.

La dosificación será fijada por la Dirección Facultativa y no podrá ser modificada por el Constructor.

Existirán en obra: báscula, cajones y medidas para la arena, que permitan su comprobación.

La dosificación dependerá del coeficiente de trabajo soportado por el material que une el mortero; estará de acuerdo con el siguiente cuadro:

TIPO	Cemento	Cal	Picón	Arena	Agua
	Kg	L	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1:3	440			0,980	0,260

TIPO	Cemento Kg	Cal L	Picón m³	Arena m³	Agua m³
1:4	350			1,040	0,260
1:5	290			1,070	0,255
1:6	250			1,100	0,255
1:8	190			1,140	0,250
1:10	160			1,150	0,250
1:1:6	220	165		0,980	0,170
1:2:6	180	275		0,830	0,160
1:2:8	155	230		0,920	0,165
1:2:10	133	197		0,990	0,167
1:3:7	200		1,100	0,250	0,260

#### 2.8.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se construirán cobertizos para contener la maquinaria y materiales a emplear.

Sus dimensiones serán suficientes para almacenar el mortero hasta su empleo.

#### 2.8.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

No será de abono directo, a menos que se defina como unidad independiente.

Se medirá y abonará en metros cúbicos realmente colocados.

### 2.9. ACEROS

Se ajustará a lo dispuesto en el Código Estructural vigente.

#### 2.9.1. GENERALIDADES

Los productos de acero que pueden emplearse para la elaboración de armaduras pasivas pueden ser:

- Barras rectas o rollos de acero corrugado soldable.
- Alambres de acero corrugado o grafilado soldable.
- Alambres lisos de acero soldable.

Los alambres lisos sólo pueden emplearse como elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los productos de acero para armaduras pasivas no presentarán defectos superficiales ni grietas.

Las secciones nominales y las masas nominales por metro serán las establecidas en la tabla 6 de la UNE EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal.

Se entiende por diámetro nominal de un producto de acero el número convencional que define el círculo respecto al cual se establecen las tolerancias. El área del mencionado círculo es la sección nominal.

Se entiende por sección equivalente de un producto de acero, expresada en centímetros cuadrados, el cociente de su peso en Newton por 0,077 (7,85 si el peso se expresa en gramos) veces su longitud en centímetros. El diámetro del círculo cuya área es igual a la sección equivalente se denomina diámetro equivalente. La determinación de la sección equivalente debe realizarse después de limpiar cuidadosamente el producto de acero para eliminar las posibles escamas de laminación y el óxido no adherido firmemente.

Se considerará como límite elástico del acero para armaduras pasivas,  $f_y$ , el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

El proceso de fabricación del acero será una elección del fabricante.

#### 2.9.2. BARRAS Y ROLLOS DE ACERO CORRUGADO SOLDABLE

Sólo podrán emplearse barras o rollos de acero corrugado soldable que sean conformes con UNE EN 10080.

Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán los definidos en la serie siguiente, de acuerdo con la tabla 6 de la UNE EN 10080:

6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 y 40 mm.

Salvo en el caso de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, se procurará evitar el empleo del diámetro de 6 mm cuando se aplique cualquier proceso de soldadura, resistente o no resistente, en la elaboración o montaje de la armadura pasiva.

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el Suministrador serán conformes con las

prescripciones de la tabla 32.2.a. Además, las barras deberán tener aptitud al doblado-desdoblado, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo según UNE-EN ISO 15630-1, empleando los mandriles de la Tabla 32.2.b.

Tabla 32.2.b Diámetro de los mandriles

Doblado-desdoblado $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 20^\circ$		
$d \leq 16$	$16 < d \leq 25$	$d > 25$
5 d	8 d	10 d

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

$\alpha$  Ángulo de doblado.

$\beta$  Ángulo de desdoblado.

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado-desdoblado, se podrá realizar el ensayo de doblado simple, según UNE-EN ISO 15630-1, para lo que deberán emplearse los mandriles especificados en la tabla 32.2.c.

Tabla 32.2.c Diámetro de los mandriles

Doblado simple $\alpha = 180^\circ$	
$d \leq 16$	$d > 16$
3 d	6 d

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

$\alpha$  Ángulo de doblado.

Los aceros soldables con características especiales de ductilidad (B400SD y B500SD) deberán cumplir los requisitos de la tabla 32.2.d en relación con el ensayo de fatiga según UNE-EN ISO 15630-1, así como los de la tabla 32.2.e, relativos al ensayo de deformación alternativa, según UNE 36065 EX.

Tabla 32.2.d Especificación del ensayo de fatiga

Característica	B400SD	B500SD
Número de ciclos que debe soportar la probeta sin romperse.	$\geq 2$ millones	
Tensión máxima, $\sigma_{max} = 0,6 f_y$ nominal (N/mm <sup>2</sup> )	240	300
Amplitud, $2\sigma_a = \sigma_{max} - \sigma_{min}$ (N/mm <sup>2</sup> )	150	
Frecuencia, f (Hz)	$1 \leq f \leq 200$	
Longitud libre entre mordazas, (mm)	$\geq 14 d$ $\geq 140$ mm	

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

Tabla 32.2.e Especificación del ensayo de deformación alternativa

Diámetro nominal (mm)	Longitud libre entre mordazas	Deformaciones máximas de tracción y compresión (%)	Número de ciclos completos simétricos de histéresis	Frecuencia f (Hz)
$d \leq 16$	5 d	$\pm 4$	3	$1 \leq f \leq 3$
$16 < d \leq 25$	10 d	$\pm 2,5$		
$d > 25$	15 d	$\pm 1,5$		

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

Las características de adherencia del acero podrán comprobarse mediante el método general del anejo C de la UNE-EN 10080 o, alternativamente, mediante la geometría de corrugas conforme a lo establecido en el método general definido en el apartado 7.4 de la UNE-EN 10080. En el caso de que la comprobación se efectúe mediante el ensayo de la viga, deberán cumplirse simultáneamente las siguientes condiciones:

- Diámetros inferiores a 8 mm:

$$\tau_{bm} \geq 6,88$$

$$\tau_{bu} \geq 11,22$$

- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive:

$$\tau_{bm} \geq 7,84 - 0,12\phi$$

$$\tau_{bu} \geq 12,74 - 0,19\phi$$

- Diámetros superiores a 32 mm:

$$\tau_{bm} \geq 4,00$$

$$\tau_{bu} \geq 6,66$$

donde  $\tau_{bm}$  y  $\tau_{bu}$  se expresan en N/mm<sup>2</sup> y  $\phi$  en mm.

Hasta la entrada en vigor del marcado CE, en el caso de comprobarse las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, los aceros serán objeto de certificación específica elaborada por un laboratorio oficial o acreditado conforme a la UNE-EN ISO/IEC 17025 para el referido ensayo. En el certificado se consignarán obligatoriamente, además de la marca comercial, los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos para el caso de suministro en forma de barra recta, con indicación expresa de que en el caso de suministros en rollo la altura de corruga deberá ser superior a la indicada en el certificado más 0,1 mm en el caso de diámetros superiores a 20 mm o más 0,05 mm en el resto de los casos. Además, se incluirá la información restante a la que se refiere el anejo C de la UNE EN 10080.

Por su parte, en el caso de comprobarse la adherencia por el método general, el área proyectada de las corrugas (fR) o, en su caso, de las grafilas (fP) determinadas según UNE-EN ISO 15630-1, deberá cumplir las condiciones de la tabla 32.2.2.f.

Tabla 32.2.2.f Área proyectada de corrugas o de grafilas

d (mm)	≤ 6	8	10	12 - 16	20-40
fR o fP (mm), en el caso de barras	≥ 0,039	≥ 0,045	≥ 0,052	≥ 0,056	≥ 0,056
fR o fP (mm), en el caso de rollos	≥ 0,045	≥ 0,051	≥ 0,058	≥ 0,062	≥ 0,064

La composición química, en porcentaje en masa, del acero deberá cumplir los límites establecidos en la tabla 32.2.2.h, por razones de soldabilidad y durabilidad.

Tabla 32.2.2.h Composición química (porcentajes máximos, en masa)

Análisis	C <sup>(1)</sup>	S	P	N <sup>(2)</sup>	Cu	C <sub>eq</sub> (*)
Sobre colada	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Sobre producto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

<sup>(1)</sup> Se admite elevar el valor límite de C en 0,03%, si C<sub>eq</sub> se reduce en 0,02%.

<sup>(2)</sup> Se admiten porcentajes mayores de N si existe una cantidad suficiente de elementos fijadores de N.

En la anterior tabla, el valor de carbono equivalente, C<sub>eq</sub>, se calculará mediante:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

donde los símbolos de los elementos químicos indican su contenido, en tanto por ciento en masa.

### 2.9.3. ALAMBRES CORRUGADOS Y ALAMBRES LISOS

Se entiende por alambres corrugados o grafilados aquéllos que cumplen los requisitos establecidos para la fabricación de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, de acuerdo con lo establecido en UNE EN 10080.

Se entiende por alambres lisos aquéllos que cumplen los requisitos establecidos para la fabricación de elementos de conexión en armaduras básicas electrosoldadas en celosía, de acuerdo con lo establecido en UNE EN 10080.

Los diámetros nominales de los alambres serán los definidos en la tabla 6 de la UNE-EN 10080 y, por lo tanto, se ajustarán a la serie siguiente:

4 – 4,5 – 5 – 5,5 – 6 – 6,5 – 7 – 7,5 – 8 – 8,5 – 9 – 9,5 – 10 – 11 – 12 – 14 y 16 mm.

Los diámetros 4 y 4,5 mm sólo pueden utilizarse en los casos indicados en el Código Estructural vigente.



A los efectos de esta Instrucción, se define el siguiente tipo de acero para alambres, tanto corrugados como lisos:

Tabla 32.3 Tipo de acero para alambres

Designación	Ensayo de tracción <sup>(1)</sup>				Ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1  = 90° <sup>(5)</sup> = 20° <sup>(6)</sup>  Diámetro de mandril D' <sup>(7)</sup>
	Límite elástico $f_y$ , (N/mm <sup>2</sup> )  (2)	Carga unitaria de rotura $f_s$ , (N/mm <sup>2</sup> )  (2)	Alargamiento de rotura sobre base de 5 diámetros  A (%) <sup>(3)</sup>	Relación $f_s/f_y$  (4)	
B 500 T	500	550	8	1,03	5 d

<sup>(1)</sup> Valores característicos inferiores garantizados.

<sup>(2)</sup> Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.

<sup>(3)</sup> Además, deberá cumplirse:

$$A\% \geq 20 - 0,02 f_{yi}$$

donde:

A Alargamiento de rotura.

$f_{yi}$  Límite elástico medido en cada ensayo.

<sup>(4)</sup> Además, deberá cumplirse:

$$\frac{f_{si}}{f_{yi}} \geq 1,05 - 0,1 \left( \frac{f_{yi}}{f_{yk}} - 1 \right)$$

donde:

$f_{yi}$  Límite elástico medido en cada ensayo.

$f_{si}$  Carga unitaria obtenida en cada ensayo.

$f_{yk}$  Límite elástico garantizado.

<sup>(5)</sup>  $\alpha$  Ángulo de doblado.

<sup>(6)</sup>  $\beta$  Ángulo de desdoblado.

<sup>(7)</sup>  $d$  Diámetro nominal del alambre.

simple, según UNE-EN ISO 15630-1, para lo que deberá emplearse el mandril de diámetro 3d, siendo d el diámetro del alambre, en mm.

Además, todos los alambres deberán cumplir las mismas características de composición química que las definidas en el Código Estructural vigente, para las barras rectas o rollos de acero corrugado soldable. Los alambres corrugados o grafilados deberán cumplir también las características de adherencia establecidas en el citado apartado.

#### 2.9.4. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

- Condiciones generales de suministro

- Acero

Cada partida de acero se suministrará acompañado de la correspondiente hoja de suministro, que deberán incluir su designación y cuyo contenido mínimo deberá ser conforme con lo indicado en el Código Estructural vigente.

Cuando esté en vigor el marcado CE, la identificación del acero incluido en cada partida, se efectuará de conformidad con lo contemplado para la misma en la correspondiente versión de UNE-EN 10080. Mientras no esté en vigor el marcado CE para los productos de acero, cada partida de acero deberá acompañarse de una declaración del sistema de identificación que haya empleado el fabricante, de entre los que permite la UNE-EN 10.080 que, preferiblemente, estará inscrito en la Oficina de Armonización del Mercado Interior, de conformidad con el Reglamento 40/94 del Consejo de la Unión Europea, de 20 de diciembre de 1993, sobre la marca comunitaria.

La clase técnica se especificará por cualquiera de los métodos incluidos en el apartado 10 de la UNE-EN 10080 (como, por ejemplo, mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas). Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el referido apartado y que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado-desdoblado, se podrá emplear el ensayo de doblado



En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, adicionales o alternativos a los contemplados en el Código Estructural vigente, el fabricante deberá indicarlos.

- Mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Cada paquete de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía debe llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una hoja de suministro que incorpore, al menos, la información a la que se refiere el Código Estructural vigente.

Así mismo, cada partida deberá acompañarse, mientras no esté en vigor el marcado CE para los productos de acero, de una declaración del sistema de identificación que haya empleado el fabricante, de entre los que permite la UNE EN 10.080, que, preferiblemente, estará inscrito en la Oficina de Armonización del Mercado Interior, de conformidad con el Reglamento 40/94 del Consejo de la Unión Europea, de 20 de diciembre de 1993, sobre la marca comunitaria.

Además, a partir de la entrada en vigor del marcado CE y según lo establecido en la Directiva 89/106/CEE, deberán suministrarse acompañados de la correspondiente documentación relativa al citado marcado CE, conforme con lo establecido en el Anejo ZA de UNE-EN 10080.

Las clases técnicas se especificarán según el apartado 10 de UNE-EN 10080 y consistirán en códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el referido apartado y que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

- Condiciones generales de almacenaje

Las instalaciones de ferralla dispondrán de áreas específicas para el almacenamiento de las partidas de productos de acero recibidos y de las remesas de armadura o ferralla fabricadas, a fin de evitar posibles deterioros o contaminaciones de estas, preferiblemente en zonas protegidas de la intemperie.

Se dispondrá de un sistema, preferentemente informatizado, para la gestión de los acopios que permita, en cualquier caso, conseguir la trazabilidad hasta el fabricante del acero empleado, para cualquiera de los procesos desarrollados en la instalación de ferralla.

No deberá emplearse cualquier acero que presente picaduras o un nivel de oxidación excesivo que

pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entiende que se cumplen dichas circunstancias cuando la sección afectada no es inferior al uno por ciento de la sección inicial.

#### 2.9.5. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se abonará por su peso multiplicando la longitud por el peso teórico de las armaduras reseñadas en los planos de ejecución de la obra y planos de despiece de armaduras y tablas de peso de redondos.

El precio de la unidad comprende los costes de descarga en obra, el pesaje, almacenamiento, transporte de la obra, doblado, limpieza si fuera preciso, cortado, colocación, atado de armaduras y cuantas operaciones sean necesarias para reproducir las formas indicadas en los planos. No serán de abono los despuntes de armaduras, ni los soportes (omegas) necesarios para la estabilidad de las armaduras previo al hormigonado, aunque sí lo serán los solapes de acuerdo con el despiece realizado

### 2.10. CANALIZACIONES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

#### 2.10.1. ZANJAS Y CANALIZACIONES

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 85 cm. y anchura de 60 cm. para las canalizaciones de baja tensión bajo acera y 1,30 m. de profundidad y anchura de 60 cm. Para canalizaciones de alta tensión.
- Profundidad de 1,15 m. y anchura de 60 cm. para canalizaciones de baja tensión bajo calzada y 1,50 m (profundidad) y 60 cm (ancho) para media y alta tensión.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo

construirse en los extremos un tabique para su fijación.

- d) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con poliuretano proyectado.
- e) Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm. en el caso de B.T. u 80 cm. en el caso de A.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases de A.T. o las tres fases y neutro de B.T.
- f) Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión. La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 35 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

#### 2.10.2. CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO

El cable de Media tensión irá directamente enterrado sobre un lecho de arena. En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 35 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 1,20 m, excepción hecha en el caso en que se atravesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección con placa de PVC que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

#### 2.10.3. CABLE ENTUBADO

Este sistema se empleará para canalizar los conductores de la Red de Baja Tensión, y para los cruzamientos de calzada de los conductores de Alta Tensión.

El cable en todo su recorrido irá en el interior de tubos de PE-HD, siendo su diámetro interior no

inferior a 160 mm para cable de B.T., 160 mm y 200 mm. para cable de A.T.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido con objeto de darles una protección. El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección y cada 30 m se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 metros.

En la arqueta los tubos quedarán a 10 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas serán registrables. Deberán tener tapas metálicas; provistas de orificios que faciliten su apertura y permitan la salida de una eventual concentración de gas. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración de agua de lluvia.

Considerando futuras ampliaciones, se enterrarán tubos vacíos de 160 mm. De diámetro que permitan el paso de cables de A.T. y B.T. para acometidas a abonados o ampliaciones de la red de B.T. Además, todas las manzanas han sido rodeadas, en los lados por los cuales no discurra ningún cable, por tubos de PE de 160 de mm diámetro para el mismo fin.

#### 2.10.4. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gasoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cable de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- a. 3 m. en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm. Dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesada esté contenido en una protección de no más de 100 m.
- b. 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm. En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido

por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm. de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión.

En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m. respecto a la del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m. medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables o la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al

cable de telecomunicación.

En todo caso deberán respetarse las distancias especificadas en el plano de zanjas para la instalación telefónica.

En el caso de galerías practicables la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

#### 2.10.5. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá de fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

#### 2.10.6. TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre enrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo

largo de la zanja.

También se pueden tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha torsión.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que



se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y al de la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- a) Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distinto de dicho conductor.
- b) Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de M.T. o las tres fases y el neutro de B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de M.T., bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra. Una vez tendido el cable los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior de tubo.

#### 2.10.7. PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas de A.T. deben estar protegidas contra posibles averías por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa protectora de PVC, siendo su anchura de 25 cm. cuando se trate de proteger uno o dos cables. Se colocará una placa por cada par de cables.

#### 2.10.8. SEÑALIZACIÓN

Todo tubo o conjunto de tubos debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima de los tubos. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

#### 2.10.9. IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

#### 2.10.10. CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

#### 2.10.11. PUESTA A TIERRA

Todas las pantallas en A.T. de los cables deben ser puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable.

Si los cables son unipolares o las pantallas en A.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- b) Distancia mínima de 0,50 m. entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.



#### 2.10.12. MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc. deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

#### 2.11. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

##### 2.11.1. CONDICIONES GENERALES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ajustará a lo especificado en el Código Estructural vigente y a los Planos y demás documentos del Proyecto.

Los encofrados y moldes deben ser capaces de resistir las acciones a las que van a estar sometidos durante el proceso de construcción y deberán tener la rigidez suficiente para asegurar que se van a satisfacer las tolerancias especificadas en el proyecto. Además, deberán poder retirarse sin causar sacudidas anormales, ni daños en el hormigón.

Con carácter general, deberán presentar al menos las siguientes características:

- Estanqueidad de las juntas entre los paneles de encofrado o en los moldes, previendo posibles fugas de agua o lechada por las mismas.
- Resistencia adecuada a las presiones del hormigón fresco y a los efectos del método de compactación.
- Alineación y en su caso, verticalidad de los paneles de encofrado, prestando especial interés a la continuidad en la verticalidad de los pilares en su cruce con los forjados en el caso de estructuras de edificación.
- Mantenimiento de la geometría de los paneles de moldes y encofrados, con ausencia de abolladuras fuera de las tolerancias establecidas en el proyecto o en el Código Estructural vigente.
- Limpieza de la cara interior de los moldes, evitándose la existencia de cualquier tipo de residuo propio de las labores de montaje de las armaduras, tales como restos de alambre, recortes, casquillos, etc.
- Mantenimiento, en su caso, de las características que permitan texturas específicas en el acabado del hormigón, como, por ejemplo, bajorrelieves, impresiones, etc.

Cuando sea necesario el uso de encofrados dobles o encofrados contra el terreno natural, como, por ejemplo, en tableros de puente de sección cajón, cubiertas laminares, etc. deberá garantizarse la operatividad de las ventanas por las que esté previsto efectuar las operaciones posteriores de vertido y compactación del hormigón.

En el caso de elementos pretensados, los encofrados y moldes deberán permitir el correcto emplazamiento y alojamiento de las armaduras activas, sin merma de la necesaria estanqueidad.

En elementos de gran longitud, se adoptarán medidas específicas para evitar movimientos indeseados durante la fase de puesta en obra del hormigón.

En los encofrados susceptibles de movimiento durante la ejecución, como, por ejemplo, en encofrados trepantes o encofrados deslizantes, la Dirección Facultativa podrá exigir que el Constructor realice una prueba en obra sobre un prototipo, previa a su empleo real en la estructura, que permita evaluar el comportamiento durante la fase de ejecución. Dicho prototipo, a juicio de la Dirección Facultativa, podrá formar parte de una unidad de obra.

Los encofrados y moldes podrán ser de cualquier material que no perjudique a las propiedades del hormigón. Cuando sean de madera, deberán humedecerse previamente para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales. No podrán emplearse encofrados de aluminio, salvo que pueda facilitarse a la Dirección Facultativa un certificado, elaborado por una entidad de control, de que los paneles empleados han sido sometidos con anterioridad a un tratamiento de protección superficial que evite la reacción con los álcalis del cemento.

El Constructor podrá seleccionar los productos empleados para facilitar el desencofrado o desmolde, salvo indicación expresa de la Dirección Facultativa. Los productos serán de la naturaleza adecuada y deberán elegirse y aplicarse de manera que no sean perjudiciales para las propiedades o el aspecto del hormigón, que no afecten a las armaduras o los encofrados, y que no produzcan efectos perjudiciales para el medioambiente.

No se permitirá la aplicación de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Además, no deberán impedir la posterior aplicación de revestimientos superficiales, ni la posible ejecución de juntas de hormigonado.

Previamente a su aplicación, el Constructor facilitará a la Dirección Facultativa un certificado, firmado por persona física, que refleje las características del producto desencofrante que se pretende emplear, así como sus posibles efectos sobre el hormigón.

Se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, debiéndose verter el hormigón dentro del período de tiempo en el que el producto sea efectivo según el certificado al que se refiere el párrafo anterior.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción, asiento o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

Los distintos elementos que constituyen los moldes o los encofrados (costeros, fondos, etc.), los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para estimar la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

En elementos de hormigón pretensado es fundamental que el descimbrado se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto al redactar el proyecto de la estructura. Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado. En particular, en los puentes pretensados cuyo descimbrado se realice, al menos parcialmente, mediante el tesado de los

tendones de pretensado, deberán evaluarse las acciones que la cimbra predeformada introduce sobre la estructura en el proceso de descarga de esta.

Los plazos de desapuntado o descimbrado indicados en este apartado solamente podrán modificarse si el constructor redacta un plan acorde con los medios materiales disponibles, debidamente justificado y estableciendo los medios de control y seguridad apropiados. Todo ello lo someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa.

En forjados unidireccionales el orden de retirada de los puntales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos del vuelo hacia el arranque. No se intersacarán ni retirarán puntales sin la autorización previa de la Dirección Facultativa. No se desapuntará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado.

#### 2.11.2. ACABADO DE SUPERFICIES

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, el proyecto deberá especificar los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

#### 2.11.3. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie en contacto con el correspondiente elemento estructural.

No se abonarán los excesos de encofrado, apeos, apuntalamientos, operaciones y elementos auxiliares.

Se considerará incluido en el abono la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos empleados.

Para hormigón visto se consideran incluidos, en la partida, los verduguillos para achaflanar o redondear las esquinas.

Las cimbras y elementos de apeo se consideran incluidas en el precio, cuando se indique en la redacción de la unidad de obra correspondiente; en caso contrario la cimbra se abonará aparte por metros cúbicos aparentes de la misma.

## **2.12. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS**

Los elementos prefabricados se ejecutarán en talleres que dispongan de los medios adecuados para el acopio de los materiales, el amasado, transporte, vertido y vibrado del hormigón, curado y almacenamiento de las piezas fabricadas.

Los moldes, que serán preferentemente de apertura y cierre hidráulicos con sistemas de vibración externa del hormigón, se mantendrán en perfectas condiciones de limpieza y sus características geométricas de comprobarán frecuentemente.

Las armaduras, cortadas y dobladas de acuerdo con los despieces preparados a partir de los planos de Proyecto, se colocarán en el molde conforme a la disposición prevista y para garantizar los recubrimientos se utilizarán separadores permitidos.

La fabricación del hormigón se realizará de acuerdo con lo especificado en el Código Estructural vigente, dosificando en peso los áridos y el cemento.

El vertido del hormigón se hará al mismo nivel de los moldes con objeto de evitar la segregación de la mezcla.

La compactación se realizará por vibrado hasta que la lechada refluya a la superficie.

El curado del hormigón se realizará mediante curado al vapor, procurando mantener en todo momento la humedad necesaria para que el proceso de fraguado se realice correctamente.

El desmolde de las piezas no se llevará a cabo hasta que la resistencia del hormigón sea la necesaria para soportar con suficiente seguridad los esfuerzos a que se verá sometida la pieza hasta su depósito en el parque de almacenamiento.

### **2.12.1. TRANSPORTE**

El contratista someterá a la consideración del Director un Plan de transporte en el que se indique los medios a utilizar y el itinerario previsto.

Las piezas que el Director ordene que hayan de ser objeto de ensayos no podrán ser enviadas a la obra hasta que sean realizados dichos ensayos y sus resultados hayan sido evaluados como aceptables.

Durante el movimiento y transporte de las piezas se asegurará la verticalidad de las mismas usando los dispositivos precisos. No se sujetarán las piezas unas con otras, sino que llevarán dispositivos independientes.

Las piezas no podrán recibir cargas adicionales sin el permiso del Director.

### **2.12.2. MONTAJE**

El Contratista someterá a la aprobación del Director un Plan de montaje en el que se indique el método y los medios auxiliares previstos.

Las piezas acopiadas a pie de obra y dispuestas para el montaje, serán examinadas una por una, rechazándose todas aquellas que, por haber sufrido malos tratos en el transporte, presenten fisuras, desconchones o resquebrajamientos que afecten a su resistencia, durabilidad o estética.

Para el montaje de los elementos estructurales pesados podrán utilizarse grúas fijas o móviles, grúas-pórtico y otros.

## **2.13. ARQUETAS DE HORMIGÓN**

### **2.13.1. DEFINICIÓN**

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas de hormigón.

Las arquetas y pozos se construirán con las formas y dimensiones indicadas en los Planos, su emplazamiento y cota serán los indicados en los mismos.

Los cercos y topes deberán estar dimensionados para resistir el tráfico pesado.

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los Planos correspondientes.

#### 2.13.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ejecutarán las obras de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 410 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75).

Las soleras serán de hormigón en masa y los alzados se construirán con muro de hormigón armado. Las tapas y su marco de apoyo serán de fundición para cargas de tráfico pesado, soportadas por la losa del pavimento.

Se les aplicará un tratamiento anticorrosión. Sus formas y dimensiones para cada caso se indican en los Planos correspondientes.

#### 2.13.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (Ud.) de arqueta o pozo totalmente construido.

El precio incluye encofrado, desencofrado, y remates.

### 2.14. IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DEL MURO

#### 2.14.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

- Definición

Ejecución de una capa de cobertura para la impermeabilización de elementos de hormigón mediante la colocación de un producto asfáltico.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Limpieza y preparación de la superficie.
- Aplicación sucesiva con las capas necesarias, del producto.
- Tipo de impermeabilización.

Se realizará mediante imprimación y dos manos de pintura asfáltica con dotación 1,0 kg/m<sup>2</sup>, sobre la que se coloca una lámina drenante de PEAD nodulada (huevera), con un peso de 500 gr/m<sup>2</sup> y una capacidad de drenaje de 5 l/s por m<sup>2</sup>, incluso fijación al muro y con solapes mínimos de 12 cm, i/p.p. de protección del borde superior con perfil angular y elementos auxiliares para su ejecución.

- Condiciones generales

La superficie tratada presentará un aspecto uniforme, liso, sin poros y no tendrá segregaciones.

El espesor del recubrimiento no podrá ser en ningún punto inferior al previsto en la Documentación Técnica.

Los paramentos en contacto con el terreno, en los lugares indicados en la Documentación Técnica, se impermeabilizarán mediante la aplicación de un producto asfáltico en dos capas, una de imprimación y otra de cobertura.

#### 2.14.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El soporte deberá estar limpio y exento de grasas, aceites, restos de pinturas y productos de curado del hormigón.

Si la superficie es muy lisa, se le dará una cierta rugosidad mediante fresado, granallado o cualquier otro procedimiento mecánico.

No se extenderá el recubrimiento hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

La capa de cobertura se ejecutará en tantas manos como lo requiera el producto que se utiliza.

Las aguas superficiales que pueden afectar los trabajos se desviarán y conducirán fuera del área a impermeabilizar.

Las zonas que por su forma puedan retener agua en su superficie se corregirán antes de la ejecución.

La edad del soporte de hormigón o mortero será de como mínimo 4 semanas.

En las reparaciones efectuadas con mortero, deberán transcurrir de 2 a 3 semanas antes de aplicar el revestimiento.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5° C o en caso de lluvia.

Se evitarán los trabajos que desprendan polvo o partículas cerca del área a tratar, antes, durante y después de la aplicación.

Si una vez realizados los trabajos no se dan las condiciones ambientales prescritas por el fabricante, se revisará lo ejecutado 24 h antes y se reharán las partes afectadas.

#### 2.14.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica. Dentro de esta unidad se incluye la preparación de la superficie y los trabajos necesarios para la completa finalización.

### 2.15. MAMPOSTERÍA ORDINARIA, COLOCADA CON HORMIGÓN

#### 2.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los mampuestos se prepararán quitándole la costra superficial, regularizando ligeramente con el martillo las superficies de asiento.

Se utilizará piedra basáltica con tamaño no superior a 30 cm.

Podrán utilizarse ripios o piedras inferiores a 15 cm para acuar y rellenar los huecos entre mampuestos.

#### 2.15.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La fábrica quedará perfectamente aplomada.

Los mampuestos se lavarán y mantendrán húmedos hasta su colocación en obra.

Se colocará en hiladas sensiblemente horizontales; su superficie quedará continua y regular.

En muros a una cara vista, se colocará las hiladas en la cara vista, y se hormigonará el trasdós de la misma, habiéndose encofrado previamente el trasdós.

En los muros a dos caras vistas, se colocarán las dos hiladas enfrentadas, correspondientes a las dos caras vistas del muro, y se hormigonará con cuidado de no desaplomar las hiladas de piedras. Se rematará la coronación del muro, con piedras careadas inferiores a 15 cm. para dar un correcto acabado a la misma.

Se realizará una trabazón, de tal modo que la fábrica sea resistente y estable.

Se evitará que la fábrica quede dividida en hojas en el sentido del espesor y que concurran más de tres aristas de mampuesto en un mismo vértice.

#### 2.15.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

La unidad de medida y abono será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se medirá la superficie ejecutada.

Se medirá y abonará por superficie realmente ejecutada, descontando los huecos superiores a un metro cuadrado.

### 2.16. PAVIMENTO DE BALDOSA BASÁLTICA O SIMILAR

#### 2.16.1. DEFINICIÓN

Formación de pavimento con piezas de baldosa basáltica, u otro material pétreo de similares características, colocadas con mortero.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.
- Humectación.
- Colocación de la capa de mortero.
- Humectación y colocación de las piezas.
- Colocación de la lechada.
- Limpieza del exceso de lechada, protección del mortero fresco y curado.

#### 2.16.2. CONDICIONES GENERALES

En el pavimento no existirán piezas rotas, desportilladas, con manchas ni con otros defectos superficiales.

No existirán resaltes entre las piezas.

La superficie acabada tendrá una textura y color uniformes.

Las piezas estarán bien adheridas al soporte y formarán una superficie plana.

Estarán colocadas a tope y en alineaciones rectas.

Se respetarán las juntas propias del soporte.

Las juntas se rellenarán de lechada de cemento portland y colorantes en su caso.



Tolerancias de ejecución:

- Nivel:  $\pm 10$  mm.
- Planeidad:  $\pm 4$  mm/2 m.
- Cejas:  $\leq 1$  mm.
- Rectitud de las juntas:  $\leq 3$  mm/2 m.

#### 2.16.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La colocación se realizará a temperatura ambiente  $\geq 5^\circ$  C.

La superficie del soporte estará limpia y húmeda.

Las piezas a colocar tendrán la humedad necesaria para que no absorban el agua del mortero.

Se colocarán sobre una capa continua de mortero de cemento del espesor especificado en la Documentación Técnica.

Se esperarán 24 horas desde la colocación de las piezas y después se extenderá la lechada.

El pavimento no se pisará durante las 24 horas siguientes a su colocación.

#### 2.16.4. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, con deducción de la superficie correspondiente a huecos, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Huecos de hasta  $1,00 m^2$ : No se deducirán.
- Huecos de más de  $1,00 m^2$ : Se deducirá el 100%.

### 2.17. TUBERÍAS DE PVC

#### 2.17.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

- Definición:

Tubo rígido, elaborado a partir de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), con un extremo liso y biselado y el otro en forma de embocadura.

Accesorios elaborados por moldeo o inyección de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para

canalizaciones a presión.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Piezas en forma de T para derivaciones
- Piezas en forma de codo para cambios de dirección
- Piezas para reducciones de diámetro con uniones encoladas
- Manguitos de conexión para uniones
- Se han considerado, en las piezas donde no se especifica, los siguientes tipos de unión:
- Para encolar
- Para unión elástica con anilla elastomérica de estanqueidad

Características generales:

La superficie interna y externa del tubo debe ser lisa, limpia y exenta de ranuras, cavidades y otros defectos superficiales que impidan satisfacer los requisitos necesarios para su uso.

El material no debe contener ninguna impureza visible a simple vista.

Los extremos acabarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas.

El color será uniforme en todo el espesor de la pared.

La pared del elemento para colocar no enterrado debe ser opaca a la luz visible.

Tendrá una sección constante y uniforme, con las tolerancias de ovalidad definidas en la tabla 1 de la UNE-EN 1452-2.

Las características geométricas cumplirán con lo especificado en la UNE-EN 1452-3.

El espesor de la pared será constante en toda la longitud del tubo, con las tolerancias definidas en la tabla 3 de la UNE-EN 1452-2.

Las características químicas determinadas según la norma UNE 53329-1, cumplirán lo especificado en la UNE-EN 1452-2.

Ha de superar los ensayos de resistencia al impacto (UNE-EN 744) y de presión interna (UNE-EN 921) según lo determinado en la UNE-EN 1452-2.

Las cotas de montaje coincidirán con los valores de la UNE 53-177.

Cumplirá la legislación sanitaria vigente.

Las juntas serán estancas.

Los extremos lisos para unión con junta elastomérica o unión encolada, deben ser con chaflán. En ningún caso el extremo liso tendrá algún borde vivo.

El material de la junta de estanqueidad o el adhesivo no tendrá ningún efecto desfavorable sobre las propiedades del elemento y no afectará al conjunto, de manera que no cumpla con los requisitos funcionales especificados en la UNE-EN 1452-5.

Cada tubo tendrá marcados como mínimo cada 1 m, de forma indeleble y bien visible los datos siguientes:

- UNE EN 1452.
- Designación comercial.
- Siglas PVC-U.
- Diámetro externo nominal (DN) x espesor de pared (en) en mm.
- Presión nominal PN.
- Referencia de la fecha, lugar y ámbito de fabricación.
- Número de la línea de extrusión.

Cada accesorio tendrá marcados de forma indeleble y bien visible los datos siguientes:

- UNE EN 1452.
- Designación comercial.
- Diámetro(s) nominal(es) en mm.
- Designación del material.
- Presión nominal PN.
- Información del fabricante.

Espesor mínimo de la pared (mm):

DN	Presiones Nominales			
	PN 6	PN 7,5	PN 8	PN 10
12	-	-	-	-
16	-	-	-	-
20	-	-	-	-
25	-	-	-	-
32	-	-	1,5	1,6
40	-	1,5	1,6	1,9
50	1,5	1,6	2,0	2,4
63	1,9	2,0	2,5	3,0
75	2,2	2,3	2,9	3,6
90	2,7	2,8	3,5	4,3
110	2,7	3,2	3,4	4,2
125	3,1	3,7	3,9	4,8
140	3,5	4,1	4,3	5,4
160	4,0	4,7	4,9	6,2
180	4,4	5,3	5,5	6,9
200	4,9	5,9	6,2	7,7
225	5,5	6,6	6,9	8,6
250	6,2	7,3	7,7	9,6
280	6,9	8,2	8,6	10,7
315	7,7	9,2	9,7	12,1
355	8,7	10,4	10,9	13,6
400	9,8	11,7	12,3	15,6
450	11,0	13,2	13,8	17,2
500	12,3	14,6	15,3	19,1
560	13,7	16,4	17,2	21,4

DN	Presiones Nominales			
	PN 6	PN 7,5	PN 8	PN 10
630	15,4	18,4	19,3	24,1
710	17,4	20,7	21,8	27,2
800	19,6	23,3	24,5	30,6
900	22,0	26,3	27,6	-
1000	24,5	29,2	30,6	-

• Presión de trabajo (t: temperatura servicio):

- $t \leq 25^{\circ}\text{C}$ :  $\leq$  presión nominal
- $25 \leq t \leq -45^{\circ}\text{C}$ :  $\leq$  ft presión nominal

ft (coeficiente de reducción definido en el anexo A de la UNE-EN 1452-2).

- Densidad a  $23^{\circ}\text{C}$  (ISO 1183):  $\geq 1350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\leq 1460 \text{ kg/m}^3$
- Resistencia hidrostática mínima requerida MRS (UNE-EN 921):  $\geq 25 \text{ MPa}$
- Opacidad (UNE-EN 578):  $\leq 0,2\%$  luz visible
- Temperatura de reblandecimiento Vicat (UNE EN 727):  $\geq 80^{\circ}\text{C}$
- Retracción longitudinal (UNE-EN 743):  $\leq 5\%$

• Tolerancias:

- Diámetro exterior medio (mm)

Diámetro Nominal DN	Tolerancia Diámetro
$\leq 50$	+0,2
$63 \leq \text{DN} \leq 90$	+0,3
$110 \leq \text{DN} \leq 125$	+0,4
$140 \leq \text{DN} \leq 160$	+0,5
$180 \leq \text{DN} \leq 200$	+0,6

Diámetro Nominal DN	Tolerancia Diámetro
225	+0,7
250	+0,8
280	+0,9
315	+1,0
355	+1,1
400	+1,2
450	+1,4
500	+1,5
560	+1,7
630	+1,9
$710 \leq \text{DN} \leq 1000$	+2,0

La tolerancia del espesor de la pared es  $0,1(e)+0,2 \text{ mm}$ . La tolerancia es constante para un intervalo de espesores nominales mínimos de pared de 1 mm. Siendo (e) el valor superior de este intervalo.

La verificación de las medidas se hará según la norma EN ISO 3126.

• Para unión encolada:

El diámetro interior de la embocadura corresponderá al diámetro nominal del elemento.

El ángulo interno máximo de la zona de embocadura no debe ser superior a  $0^{\circ} 30'$ .

Diámetro interior medio de la embocadura:

Diámetro nominal DN (mm)	Diámetro interior Embocadura (mm)	
	D mín	D máximo
DN ≤ 90	DN + 0,1	DN + 0,3
110 ≤ DN ≤ 125	DN + 0,1	DN + 0,4
140 ≤ DN ≤ 160	DN + 0,2	DN + 0,5
180 ≤ DN ≤ 200	DN + 0,2	DN + 0,6
225	DN + 0,3	DN + 0,7
250	DN + 0,3	DN + 0,8
280	DN + 0,3	DN + 0,9
315	DN + 0,4	DN + 1,0

Longitud mínima de la embocadura:

- $(0,5 \text{ DN} + 6 \text{ mm}) \leq 12 \text{ mm}$ : 12 mm.
- resto de casos:  $0,5 \text{ DN} + 6 \text{ mm}$ .
- Unión con anilla elastomérica de estanqueidad:

En el interior de la abocardadura habrá una junta de goma.

El material de la junta de estanqueidad cumplirá las especificaciones de la norma UNE-EN 681-1.

Sobre la junta, o bien sobre el embalaje, irá marcada la siguiente información

- Tamaño nominal.
- Identificación del fabricante.
- Número de la norma UNE-EN 681, seguido del tipo de aplicación y de la clase de dureza, como sufijos.
- Marca de certificación de la tercera parte.
- El trimestre y el año de fabricación.
- La resistencia a las bajas temperaturas (L), si procede.

- La resistencia a los aceites (O), si procede.
- La abreviatura del caucho.
- Llevarán el marcado CE de conformidad con lo dispuesto en los Reales Decretos 1630/1992 de 29 de diciembre y 1328/1995 de 28 de julio

Diámetro interior medio de la embocadura:

- DN ≤ 50 mm: DN + 0,3 mm
- 63 ≤ DN ≤ 90 mm: DN + 0,4 mm
- DN ≥ 110 mm:  $1,003 \text{ DN} + 0,1 \text{ mm}$

Longitud de entrada de la embocadura:  $(22 + 0,16 \text{ DN}) \text{ mm}$

Profundidad mínima de embocamiento:

- DN ≤ 280:  $50 \text{ mm} + 0,22 \text{ DN} - 2e$
- DN > 280:  $70 \text{ mm} + 0,15 \text{ DN} - 2e$

#### 2.17.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

- Suministro: Agrupados en paquetes, protegidos de golpes y de los rayos solares, con los siguientes datos en el paquete o el albarán:
  - Denominación del producto.
  - Identificación del lote de fabricación.
  - Nombre del fabricante o razón social.
  - Domicilio del fabricante.
  - Número RGS.
  - La inscripción "PARA USO ALIMENTARIO".
- Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, de los rayos solares y bien ventilados. Se apilarán horizontal y paralelamente en superficies planas, se gualdrapearán los abocardados por capas o se situarán en un mismo lado. Se separará cada capa mediante separadores. La altura de la pila será  $\leq 1,5 \text{ m}$ .

- Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, de los rayos solares y bien ventilados.

#### 2.17.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por metros lineales de longitud necesaria suministrada y colocada en la obra.

### 2.18. TUBERÍAS DE POLIETILENO

#### 2.18.1. CONDICIONES GENERALES

Las tuberías de polietileno se emplean en instalaciones de riego en tuberías primarias, como secundarias y terciarias, así como en la reposición de conducciones de abastecimiento. Se fabrican a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.

El empleo de tuberías de polietileno está muy difundido, debido a las ventajas que presenta con respecto a otro tipo de tuberías, entre las que podemos destacar su ligereza, flexibilidad, resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones, así como la posibilidad de instalación a la intemperie. Como contrapartida, el precio de las tuberías de polietileno suele ser mayor que el de las tuberías de PVC para los mismos diámetros y presiones de funcionamiento.

El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD o PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930 kg/m<sup>3</sup>.
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD o PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 kg/m<sup>3</sup>.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD o PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 kg/m<sup>3</sup>.

#### 2.18.2. MATERIAL

##### • Compuesto

El compuesto con el que se fabrican los productos debe prepararse por adición al polímero base de polietileno de, solamente, aquellos aditivos necesarios para la fabricación y uso final de dichos productos, de acuerdo con los requisitos de las Partes aplicables de la Norma UNE-EN 12201.

Todos los aditivos deben dispensarse de manera uniforme.

##### • Color

El color del compuesto debe ser azul o negro. El negro de carbono utilizado en la producción del compuesto negro debe tener tamaño de partícula promedio (primario) de 10 nm a 25 nm.

##### • Utilización de material reprocesado y reciclado

Puede utilizarse material reprocesado limpio procedente de la producción interna o de los ensayos del fabricante para comprobar que los productos son conformes con la EN 12201, si derivan del mismo compuesto que el utilizado para la producción correspondiente.

No debe utilizarse el material reprocesado obtenido a partir de fuentes externas ni material reciclado.

##### • Características físicas del compuesto

El compuesto utilizado en la fabricación de tubos, accesorios y válvulas debe ser conforme con los requisitos indicados en la tabla 1, para la grana, y la tabla 2, para el compuesto en forma de tubo.



**Tabla 1**  
Características del compuesto de PE en forma de granza

Características	Requisitos <sup>a</sup>	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Densidad del compuesto	≥ 930 kg/m <sup>b</sup>	Temperatura de ensayo Número de muestras	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 1183:1987	ISO 1183:1987
Contenido en negro de carbono (compuesto negro)	(2 al 2,5)% en masa	Debe ser conforme con la Norma ISO 6964:1986		ISO 6964:1986
Dispersión del negro de carbono(compuesto negro)	≤ grado3	Debe ser conforme con la Norma ISO 18553:2002 <sup>c</sup>		ISO 18553:2002
Dispersión del pigmento (compuesto azul)	≤ grado 3	Debe ser conforme con la Norma ISO 18553:2002 <sup>c</sup>		ISO 18553:2002
Contenido en agua <sup>b</sup>	≤ 300 mg/kg	Número de probetas <sup>d</sup>	1	EN 12118
Contenido en materias volátiles	≤ 350 mg/kg	Número de probetas <sup>d</sup>	1	EN 12099
Tiempo de inducción a la oxidación	≥ 20 min	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>d</sup>	200 °C <sup>e</sup> 3	EN 728
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 40	0,2 g/10 min a 1,4 g/10 min Desviación máxima del ± 20% del valor especificado <sup>f</sup>	Carga Temperatura Tiempo Número de probetas <sup>d</sup>	2,16 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999 Condición D
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 63, PE 80 y PE 100	0,2 g/10 min a 1,4 g/10 min Desviación máxima del ± 20% del valor especificado <sup>f</sup>	Carga Temperatura Tiempo Número de probetas <sup>d</sup>	5 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999 Condición T

<sup>a</sup> El fabricante del compuesto debe demostrar que éste es conforme con estos requisitos.

<sup>b</sup> Solamente es aplicable si el contenido en materias volátiles medido no es conforme con los requisitos especificados. En caso de litigio, se debe aplicar el requisito para el contenido en agua. Como método alternativo puede utilizarse el de la Norma ISO 760:1998 [2] [7].

<sup>c</sup> En caso de litigio, las probetas para la dispersión del negro de carbono y la dispersión del pigmento deben prepararse por el método de compresión.

<sup>d</sup> El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 13244-7 [4].

<sup>e</sup> El ensayo se puede realizar como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que exista una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser de 200 °C.

<sup>f</sup> Valor declarado dado por el fabricante del compuesto.

**Tabla 2**  
Características del compuesto de PE en forma de tubo

Características	Requisitos <sup>a</sup>	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope <sup>b</sup>	Ensayo hasta rotura: Dúctil: Pasa Frágil: No pasa	Diámetro del tubo Relación de dimensión del tubo Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>c</sup>	110 mm SDR 11 23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13953:2001	ISO 13953:2001
Resistencia a la propagación lenta de fisuras (tamaño del tubo 110 ó 125 mm SDR 11)	Sin fallo durante el periodo de ensayo	Temperatura de ensayo Presión interna de ensayo para: PE 63 PE 80 PE 100 Duración del ensayo Tipo de ensayo Número de probetas <sup>c</sup>	80 °C  6,4 bar 8,0 bar 9,2 bar 165 h Agua en agua Debe ser conforme con la Norma EN ISO 13479:1997	EN ISO 13479:1997
Efecto sobre la calidad del agua <sup>d</sup>	Debe ser conforme con las legislaciones nacionales existentes			
Resistencia a la intemperie (Compuestos azules solamente)	Las probetas sometidas al ensayo a la intemperie debe cumplir todos los requisitos de las siguientes características	Radiación solar acumulada	≥ 3,5 GJ/m <sup>2</sup>	EN 1056
a) Tiempo de inducción a la oxidación <sup>e</sup>	Debe ser conforme con la tabla 1 de esta norma			EN 728
b) Alargamiento en la rotura	Debe ser conforme con la tabla 5 de la Norma EN 12201-2:2003			EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
c) Resistencia hidrostática a 80 °C	Debe ser conforme con la tabla 3 de la Norma EN 12201-2:2003			EN 921:1994

(Continúa)

**Tabla 2 (Fin)**  
**Características del compuesto de PE en forma de tubo**

Características	Requisitos <sup>a</sup>	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia a la propagación rápida de fisuras <sup>f, g, h, i</sup>	Parada	Diámetro del tubo $d_n$	250 mm	ISO 13477:1997 (ensayo S4)
		Relación de dimensión del tubo	SDR 11	
		Temperatura de ensayo	0 °C	
		Medio del ensayo	Aire	
		Presión interna de ensayo para		
		PE 100	10,0 bar	
		PE 80	8,0 bar	
	Número de probetas <sup>c</sup>	Debe ser conforme con la Norma ISO 13477:1997		
o				
Resistencia a la propagación rápida de fisuras <sup>f, g, h, i</sup>	Parada	Diámetro del tubo $d_n$	500 mm	EN ISO 134778:1997 (FST)
		Relación de dimensión del tubo	SDR 11	
		Temperatura de ensayo	0 °C	
		Medio del ensayo	Aire	
		Presión interna de ensayo para		
		PE 100	24,0 bar	
		PE 80	20,0 bar	
	Número de probetas <sup>c</sup>	Debe ser conforme con la Norma EN ISO 13478:1997		

<sup>a</sup> El fabricante del compuesto debe demostrar que éste es conforme con estos requisitos.

<sup>b</sup> Preparación de las muestras de acuerdo con la Norma ISO 11414:1996, en condiciones normales a 23 °C.

<sup>c</sup> El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 12201-7: [4]).

<sup>d</sup> Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas correspondientes deben aplicarse las Legislaciones Nacionales (véase la introducción).

<sup>e</sup> Para muestras sometidas a la intemperie, debe eliminarse la superficie expuesta hasta una profundidad de 0,2 mm. La muestra debe tomarse de esa superficie.

<sup>f</sup> Deben tenerse en cuenta para tubos que tengan un espesor de pared  $\geq 32$  mm.

<sup>g</sup> Si se reúnen los requisitos, el material es apto para toda la gama de tubo producido de acuerdo con el campo de aplicación de la Norma EN 12201.

<sup>h</sup> Si no se reúnen los requisitos para el material de PE dado, puede establecerse la presión crítica  $p_c$  y utilizarse la misma para determinar la PFA para el material en relación con el diámetro.  $[PFA] \leq p_c$ , donde  $p_c$  se determina de acuerdo con la Norma EN ISO 13478:1997 o  $[PFA] \leq 3,6 p_{c,S4} + 2,6$  donde  $p_{c,S4}$  se determina de acuerdo con la Norma ISO 13477:1997). Debe prestarse atención a la nota 2 del capítulo 1. Puede utilizarse aire o una mezcla de aire y agua (con un contenido en aire  $\geq 5\%$ ) a una temperatura  $\leq 3$  °C.

<sup>i</sup> Los materiales de PE 40 y PE 63 no están destinados para utilizarse en la fabricación de tubos con diámetro  $\geq 250$  mm.

- Compatibilidad en la fusión

El fabricante del compuesto debe demostrar, mediante un ensayo de resistencia a la tracción en una unión a tope de tubos fabricados a partir del compuesto cuyas características se especifican en la tabla 2, que cada compuesto conforme con la tabla 1 es compatible en la fusión.

Se considera que los compuestos conformes con la tabla 1 son compatibles entre sí en la fusión. Si se solicita, el fabricante del compuesto debe demostrarlo comprobando, en compuestos de su propia gama de producto, que se cumple el requisito de ensayo de resistencia a la tracción de la unión a tope especificado en la tabla 2.

- Clasificación y designación

Los compuestos deben designarse por el tipo de material (PE) y el nivel de resistencia mínima requerida (MRS), de acuerdo con la tabla 3.

El compuesto debe tener una resistencia mínima requerida (MRS) igual o mayor que los valores especificados en la tabla 3, cuando sea evaluado de acuerdo con el informe ISO/TR 9080:1992, en el que se realiza un ensayo de presión de acuerdo con la Norma ISO 1167[7] para hallar la  $\sigma_{LCL}$ . El valor de MRS debe derivarse de  $\sigma_{LCL}$  y el compuesto debe ser clasificado por el fabricante de acuerdo con la Norma EN ISO 12162:1995.

La clasificación del compuesto de acuerdo con el informe ISO/TR 9080:1992 debe ser certificada por el fabricante del compuesto.

Cuando los accesorios son fabricados del mismo compuesto que el tubo, la clasificación del material será la misma que la del tubo.

Cuando se pretende utilizar un compuesto únicamente en la fabricación de accesorios, el compuesto debe clasificarse utilizando probetas preparadas de acuerdo con la Norma EN 12107.

**Tabla 3**  
Designación del material y valores máximos del esfuerzo de diseño

Designación	Resistencia mínima requerida (MRS) MPa	$\sigma_s^a$ MPa
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3
PE 63	6,3	5,0

<sup>a</sup> El esfuerzo de diseño  $\sigma_s$  se deriva de la MRS aplicando el coeficiente global de servicio (diseño)  $C=1,25$ .

NOTA – Pueden utilizarse valores superiores de  $C$ , por ejemplo, si  $C = 1,6$ , lo que da como resultado un esfuerzo de diseño de 5,0 MPa para PE 80. Puede obtenerse también un valor más alto de  $C$  mediante la elección de un valor más alto de PN.

### 2.18.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Aspecto

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos deben presentar un aspecto liso y estar limpias y libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del tubo con este pliego.

Los extremos de los tubos deben cortarse limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

- Color

Los tubos deben ser azules o negros con bandas azules.

Para instalaciones aéreas, los tubos no negros deberían estar protegidos de la radiación UV.

### 2.18.4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

- Mediciones

Las dimensiones de los tubos deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma EN ISO 3126. En caso de litigio, la medición de las dimensiones debe realizarse después de transcurridas, al menos, 24 h desde fabricación y después de un acondicionamiento de, como mínimo, 4 h a  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

- Diámetros exteriores medios y ovalación

El diámetro exterior medio,  $d_{em}$ , y la ovalación del tubo deben ser conformes con lo establecido en la tabla 1.

**Tabla 1**  
Diámetros exteriores medios y ovalación

Dimensiones en milímetros

Dimensión nominal DN/OD	Diámetro exterior nominal $d_n$	Diámetro exterior medio <sup>a</sup>		Ovalación máxima <sup>b</sup>
		$d_{em,min}$	$d_{em,máx}$	
16	16	16,0	16,3	1,2
20	20	20,0	20,3	1,2
25	25	25,0	25,3	1,2
32	32	32,0	32,3	1,3
40	40	40,0	40,4	1,4
50	50	50,0	50,4	1,4
63	63	63,0	63,4	1,5
75	75	75,0	75,5	1,6
90	90	90,0	90,6	1,8
110	110	110,0	110,7	2,2
125	125	125,0	125,8	2,5
140	140	140,0	140,9	2,8
160	160	160,0	161,0	3,2
180	180	180,0	181,1	3,6
200	200	200,0	201,2	4,0
225	225	225,0	226,4	4,5
250	250	250,0	251,5	5,0
280	280	280,0	281,7	9,8
315	315	315,0	316,9	11,1
355	355	355,0	357,2	12,5
400	400	400,0	402,4	14,0
450	450	450,0	452,7	15,6
500	500	500,0	503,0	17,5
560	560	560,0	563,4	19,6
630	630	630,0	633,8	22,1
710	710	710,0	716,4	—
800	800	800,0	807,2	—
900	900	900,0	908,1	—
1000	1000	1000,0	1009,0	—
1200	1200	1200,0	1210,8 <sup>c</sup>	—
1400	1400	1400,0	1412,6 <sup>c</sup>	—
1600	1600	1600,0	1614,4 <sup>c</sup>	—

<sup>a</sup> De acuerdo con la Norma ISO 11922-1:1997 [1], grado B para los tamaños  $\leq 630$  y grado A, para tamaños  $\geq 710$ .

<sup>b</sup> De acuerdo con la Norma ISO 11922-1:1997 [1], grado N para los tamaños  $\leq 630$  y midiendo en el punto de fabricación.

<sup>c</sup> Tolerancia calculada como  $0,009d_{em}$  y no de acuerdo con el grado A de la Norma ISO 11922-1:1997 [1]. Para tubos en bobinas y tramos rectos con diámetros  $\geq 710$  mm, la ovalación máxima debe acordarse entre fabricante y comprador.



## 2.18.5. ESPESOR DE PARED Y SUS TOLERANCIAS

- El espesor de pared  $e$  debe estar de acuerdo con la tabla 2.

**Tabla 2**  
**Espesores de pared**

Dimensiones en milímetros

	Series de tubos											
	SDR 6		SDR 7,4		SDR 9		SDR 11		SDR 13,6		SDR 17	
	S 2,5		S 3,2		S 4		S 5		S 6,3		S 8	
	Presión nominal, PN <sup>a</sup> en bar											
PE 40	—		PN 10		PN 8		—		PN 5		PN 4	
PE 63	—		—		—		PN 10		PN 8		—	
PE 80	PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10		PN 8	
PE 100	—		PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10	
Tamaño Nominal	Espesores de pared <sup>b</sup>											
	<i>e</i> <sub>mín.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>	<i>e</i> <sub>mín.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>	<i>e</i> <sub>mín.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>	<i>e</i> <sub>mín.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>	<i>e</i> <sub>mín.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>	<i>e</i> <sub>mín.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>
16	3,0 °	3,4	2,3 °	2,7	2,0 °	2,3	-	-	-	-	-	-
20	3,4	3,9	3,0 °	3,4	2,3	2,7	2,0 °	2,3	-	-	-	-
25	4,2	4,8	3,5	4,0	3,0 °	3,4	2,3	2,7	2,0 °	2,3	-	-
32	5,4	6,1	4,4	5,0	3,6	4,1	3,0 °	3,4	2,4	2,8	2,0 °	2,3
40	6,7	7,5	5,5	6,2	4,5	5,1	3,7	4,2	3,0	3,5	2,4	2,8
50	8,3	9,3	6,9	7,7	5,6	6,3	4,6	5,2	3,7	4,2	3,0	3,4
63	10,5	11,7	8,6	9,6	7,1	8,0	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3
75	12,5	13,9	10,3	11,5	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	4,5	5,1
90	15,0	16,7	12,3	13,7	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1
110	18,3	20,3	15,1	16,8	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	6,6	7,4
125	20,8	23,0	17,1	19,0	14,0	15,6	11,4	12,7	9,2	10,3	7,4	8,3
140	23,3	25,8	19,2	21,3	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3
160	26,6	29,4	21,9	24,2	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	9,5	10,6
180	29,9	33,0	24,6	27,2	20,1	22,3	16,4	18,2	13,3	14,8	10,7	11,9
200	33,2	36,7	27,4	30,3	22,4	24,8	18,2	20,2	14,7	16,3	11,9	13,2
225	37,4	41,3	30,8	34,0	25,2	27,9	20,5	22,7	16,6	18,4	13,4	14,9
250	41,5	45,8	34,2	37,8	27,9	30,8	22,7	25,1	18,4	20,4	14,8	16,4
280	46,5	51,3	38,3	42,3	31,3	34,6	25,4	28,1	20,6	22,8	16,6	18,4
315	52,3	57,7	43,1	47,6	35,2	38,9	28,6	31,6	23,2	25,7	18,7	20,7
355	59,0	65,0	48,5	53,5	39,7	43,8	32,2	35,6	26,1	28,9	21,1	23,4
400	—	—	54,7	60,3	44,7	49,3	36,3	40,1	29,4	32,5	23,7	26,2
450	—	—	61,5	67,8	50,3	55,5	40,9	45,1	33,1	36,6	26,7	29,5
500	—	—	—	—	55,8	61,5	45,4	50,1	36,8	40,6	29,7	32,8
560	—	—	—	—	—	—	50,8	56,0	41,2	45,5	33,2	36,7
630	—	—	—	—	—	—	57,2	63,1	46,3	51,1	37,4	41,3
710	—	—	—	—	—	—	—	—	52,2	57,6	42,1	46,5
800	—	—	—	—	—	—	—	—	58,8	64,8	47,4	52,3
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53,3	58,8
1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59,3	65,4
1200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

<sup>a</sup> Los valores de PN están basados en C = 1,25.

<sup>b</sup> Las tolerancias son conformes con el grado V de la Norma ISO 11922-1:1997 [1].

<sup>c</sup> El valor calculado de *e*<sub>mín.</sub> (véase la Norma ISO 4065 [2]) se redondea hasta el valor mas próximo de los siguientes: 2,0, 2,3 ó 3,0. Esto es para satisfacer ciertos requisitos nacionales.

<sup>a</sup> Los valores de PN están basados en  $C = 1,25$ .

<sup>b</sup> Las tolerancias son conformes con el grado V de la Norma ISO 11922-1:1997 [1].

<sup>c</sup> El valor calculado de  $e_{\min}$  (véase la Norma ISO 4065 [2]) se redondea hasta el valor mas próximo de los siguientes: 2,0, 2,3 ó 3,0. Esto es para satisfacer ciertos requisitos nacionales.

(Continúa)

**Tabla 2 (Fin)**  
**Espesores de pared**

Dimensiones en milímetros

	Series de tubos									
	SDR 17,6		SDR 21		SDR26		SDR 33		SDR 41	
	S 8,3		S 10		S 12,5		S 16		S 20	
	Presión nominal, PN <sup>a</sup> , en bar									
PE 40	—		PN 3,2		PN 2,5		—		—	
PE 63	PN 6		PN 5		PN 4		PN 3,2		PN 2,5	
PE 80	—		PN 6 <sup>c</sup>		PN 5		PN 4		PN 3,2	
PE 100	—		PN 8		PN 6 <sup>c</sup>		PN 5		PN 4	
Tamaño nominal	Espesores de pared									
	<i>e</i> <sub>min.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>	<i>e</i> <sub>min.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>	<i>e</i> <sub>min.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>	<i>e</i> <sub>min.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>	<i>e</i> <sub>min.</sub>	<i>e</i> <sub>máx.</sub>
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	2,0 <sup>d</sup>	2,3	—	—	—	—	—	—	—	—
40	2,3	2,7	2,0 <sup>d</sup>	2,3	—	—	—	—	—	—
50	2,9	3,3	2,4	2,8	2,0	2,3	—	—	—	—
63	3,6	4,1	3,0	3,4	2,5	2,9	—	—	—	—
75	4,3	4,9	3,6	4,1	2,9	3,3	—	—	—	—
90	5,1	5,8	4,3	4,9	3,5	4,0	—	—	—	—
110	6,3	7,1	5,3	6,0	4,2	4,8	—	—	—	—
125	7,1	8,0	6,0	6,7	4,8	5,4	—	—	—	—
140	8,0	9,0	6,7	7,5	5,4	6,1	—	—	—	—
160	9,1	10,2	7,7	8,6	6,2	7,0	—	—	—	—
180	10,2	11,4	8,6	9,6	6,9	7,7	—	—	—	—
200	11,4	12,7	9,6	10,7	7,7	8,6	—	—	—	—
225	12,8	14,2	10,8	12,0	8,6	9,6	—	—	—	—
250	14,2	15,8	11,9	13,2	9,6	10,7	—	—	—	—
280	15,9	17,6	13,4	14,9	10,7	11,9	—	—	—	—
315	17,9	19,8	15,0	16,6	12,1	13,5	9,7	10,8	7,7	8,6
355	20,1	22,3	16,9	18,7	13,6	15,1	10,9	12,1	8,7	9,7
400	22,7	25,1	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7	9,8	10,9
450	25,5	28,2	21,5	23,8	17,2	19,1	13,8	15,3	11,0	12,2
500	28,3	31,3	23,9	26,4	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7
560	31,7	35,0	26,7	29,5	21,4	23,7	17,2	19,1	13,7	15,2
630	35,7	39,4	30,0	33,1	24,1	26,7	19,3	21,4	15,4	17,1
710	40,2	44,4	33,9	37,4	27,2	30,1	21,8	24,1	17,4	19,3
800	45,3	50,0	38,1	42,1	30,6	33,8	24,5	27,1	19,6	21,7
900	51,0	56,2	42,9	47,3	34,4	38,3	27,6	30,5	22,0	24,3
1000	56,6	62,4	47,7	52,6	38,2	42,2	30,6	33,5	24,5	27,1
1200	—	—	57,2	63,1	45,9	50,6	36,7	40,5	29,4	32,5
1400	—	—	—	—	53,5	59,0	42,9	47,3	34,3	37,9
1600	—	—	—	—	61,2	67,5	49,0	54,0	39,2	43,3

<sup>a</sup> Los valores de PN están basados en C = 1,25.

<sup>b</sup> Las tolerancias son conformes con el grado V de la Norma ISO 11922-1:1997 [1].

<sup>c</sup> Los valores reales calculados son 6,4 bar para PE 100 y 6,3 bar para PE 80.

<sup>d</sup> El valor calculado de *e*<sub>min.</sub> (véase la Norma ISO 4065 [2]) se redondea hasta el valor mas próximo de los siguientes: 2,0, 2,3 ó 3,0. Esto es para satisfacer ciertos requisitos nacionales.

<sup>a</sup> Los valores de PN están basados en  $C = 1,25$ .

<sup>b</sup> Las tolerancias son conformes con el grado V de la Norma ISO 11922-1:1997 [1].

<sup>c</sup> Los valores reales calculados son 6,4 bar para PE 100 y 6,3 bar para PE 80.

<sup>d</sup> El valor calculado de  $e_{\min}$  (véase la Norma ISO 4065 [2]) se redondea hasta el valor mas próximo de los siguientes: 2,0, 2,3 ó 3,0. Esto es para satisfacer ciertos requisitos nacionales.

- Tubo en bobina

El tubo debe enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada, por ejemplo, colapsado o plegado.

El diámetro interior mínimo de la bobina no debe ser inferior a  $18 \cdot d_n$ .

#### 2.18.6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- Acondicionamiento

A menos que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 3.

- Requisitos

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 3, utilizando los parámetros indicados, las características mecánicas del tubo deben ser conformes con los requisitos de la tabla 3.

**Tabla 3**  
**Características mecánicas**

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Resistencia hidrostática a 20 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas <sup>b</sup> Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) <sup>a</sup> Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 20 °C 100 h 7,0 MPa 8,0 MPa 10,0 MPa 12,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas <sup>b</sup> Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) <sup>a</sup> Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 165 h <sup>c</sup> 2,5 MPa 3,5 MPa 4,5 MPa 5,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas <sup>b</sup> Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) <sup>a</sup> Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 1 000 h 2,0 MPa 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	EN 921:1994

<sup>a</sup> Los tapones tipo b) pueden utilizarse para ensayos de liberación de la campaña de fabricación para diámetros  $\geq 500$  mm.

<sup>b</sup> El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de Especificación técnica prCEN/TS 12201-7 [3]).

<sup>c</sup> No se tienen en cuenta los fallos dúctiles prematuros. Para repetición del ensayo, véase el apartado 7.3.



- Repetición de ensayo en caso de fallo a 80 °C

Debe considerarse como fallo una rotura del tipo frágil que se produzca antes de las 165 h, sin embargo, si una muestra, en el ensayo de 165 h, falla antes de las 165 h con una rotura de tipo dúctil, se debe realizar un nuevo ensayo seleccionando un esfuerzo inferior, con el fin de alcanzar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, que se obtiene de la curva en la que se representan los puntos esfuerzo/tiempo dados en la tabla 4.

**Tabla 4**  
Parámetros de ensayo para la repetición del ensayo de resistencia hidrostática a 80 °C

PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo
MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h
2,5	165	3,5	165	4,5	165	5,4	165
2,4	230	3,4	295	4,4	233	5,3	256
2,3	323	3,3	538	4,3	331	5,2	399
2,2	463	3,2	1 000	4,2	474	5,1	629
2,1	675			4,1	685	5,0	1 000
2,0	1 000			4,0	1 000	—	—

## 2.18.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Acondicionamiento

Salvo que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas deben acondicionarse a  $(23 \pm 2)$  °C antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 5.

- Requisitos

Cuando se efectúen los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 5, utilizando los parámetros indicados, las características físicas del tubo deben ser conformes con los requisitos de la tabla 5.

**Tabla 5**  
Características físicas

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Alargamiento en la rotura para $e \leq 5 \text{ mm}$	$\geq 350\%$	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	Tipo 2 100 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
Alargamiento en la rotura para $5 \text{ mm} < e \leq 12 \text{ mm}$	$\geq 350\%$	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	Tipo 1 <sup>b</sup> 50 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
Alargamiento en la rotura para $e > 12 \text{ mm}$	$\geq 350\%$	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	Tipo 1 <sup>b</sup> 25 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
		o		
		Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	Tipo 3 <sup>b</sup> 10 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	
Índice de fluidez en masa MFR para PE 40	Cambio del MFR tras la transformación del $\pm 20 \text{ \%}$ <sup>c</sup>	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	2,16 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, condición D
Índice de fluidez en masa MFR para PE 63, PE 80 y PE 100	Cambio del MFR tras la transformación del $\pm 20 \text{ \%}$ <sup>c</sup>	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	5 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, condición T
Tiempo de inducción a la oxidación	$\geq 20 \text{ min}$	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>a,d</sup>	200 °C <sup>e</sup> 3	EN 728
Efecto sobre la calidad del agua <sup>f</sup>	Se aplican las Legislaciones Nacionales			

<sup>a</sup> El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía véase el proyecto de Especificación técnica prCEN/TS 13244-7 [3]).

<sup>b</sup> Cuando sea posible mecanizar, pueden utilizarse probetas de tipo 2 para tubos de espesor de pared  $\leq 25 \text{ mm}$  El ensayo puede terminarse cuando se cumpla el requisito, sin necesidad de continuar hasta la rotura de la probeta.

<sup>c</sup> Valor medido sobre el tubo relativo al valor medido sobre el compuesto utilizado.

<sup>d</sup> Las muestras deben tomarse de la superficie interior.

<sup>e</sup> El ensayo puede realizarse como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que haya una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 °C.

<sup>f</sup> Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas se aplicaran las Legislaciones Nacionales (véase la introducción).

- <sup>a</sup> El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de Especificación técnica prCEN/TS 13244-7 [3]).
- <sup>b</sup> Cuando sea posible mecanizar, pueden utilizarse probetas de tipo 2 para tubos de espesor de pared  $\leq 25$  mm El ensayo puede terminarse cuando se cumpla el requisito, sin necesidad de continuar hasta la rotura de la probeta.
- <sup>c</sup> Valor medido sobre el tubo relativo al valor medido sobre el compuesto utilizado.
- <sup>d</sup> Las muestras deben tomarse de la superficie interior.
- <sup>e</sup> El ensayo puede realizarse como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que haya una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 °C.
- <sup>f</sup> Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas, se aplicaran las Legislaciones Nacionales (véase la introducción).

#### 2.18.8. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Si fuese necesario evaluar la resistencia química del tubo, el mismo debe clasificarse de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433-2:1997.

En el Informe ISO/TR 10358 [4], se da una guía sobre la resistencia de tubos de polietileno a sustancias químicas.

#### 2.18.9. REQUISITOS FUNCIONALES

Cuando los tubos conformes con esta norma se unan entre sí o con componentes conformes con otras Partes de esta norma europea (véase Antecedentes), las uniones deben ser conformes con los requisitos dados en la Norma UNE-EN 12201-5:2003.

#### 2.18.10. MARCADO

- Generalidades

Todos los tubos deben estar marcados de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo y que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten la legibilidad de dicho marcado.

Si se utiliza impresión, el color de la información impresa debe ser distinto del color básico del tubo.

El marcado debe ser legible sin aumento.

- Marcado mínimo requerido para los tubos

El marcado mínimo requerido debe ser conforme con la tabla 6, con una frecuencia de marcado no inferior a una vez por metro.

**Tabla 6**  
**Marcado mínimo requerido**

Aspectos	Marca o símbolo
Número de la Norma	EN 12201
Identificación del fabricante	Nombre o símbolo
Dimensiones ( $d_n \times e_n$ )	por ejemplo: 110 × 10
Serie SDR	por ejemplo: SDR 11
Material y designación	por ejemplo: PE 80
Presión, en bar	por ejemplo: PN 12,5
Periodo de producción (fecha o código)	por ejemplo: 9302 <sup>a</sup>
Las bobinas deben ir marcadas, secuencialmente, con la longitud en metros, que indicará la longitud remanente sobre la bobina	
<sup>a</sup> Cifras o código claro que proporcione la trazabilidad del periodo de producción, en términos de año y mes, y, si el fabricante está produciendo en diferentes lugares, el lugar de producción.	

#### 2.18.11. CONTROL DE RECEPCIÓN

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en la norma UNE-EN 12201.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en la citada Norma, cumpliéndose en todo momento las exigencias de la misma.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

- Marcado de los tubos

Respecto a la designación y marcado las normas UNE, indican que los tubos de PE deben ir marcados como mínimo cada metro con los siguientes datos:

- Marca comercial.
- Referencia al material.
- Diámetro nominal.
- Espesor nominal.
- Presión nominal.

- Año de fabricación.
- Referencia a la norma.

En caso de tener marca de calidad será incluida ésta y el sello de conformidad a las normas UNE.

#### 2.18.12. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por la longitud de tubería medida en metros colocada en la obra y que haya superado las pruebas de presión y estanqueidad.

### 2.19. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO

#### 2.19.1. MATERIAL

- Compuesto de PE

El compuesto de PE a partir del cual se fabrican los accesorios debe ser conforme con la Norma EN 12201-1:2003.

- Materiales distintos del polietileno
  - Generalidades

Todos los componentes deben ser conformes con las normas europeas correspondientes. Se pueden emplear normas alternativas en casos en los que no existan normas europeas, siempre que pueda demostrarse la aptitud al uso de los componentes.

Los materiales y elementos constitutivos empleados en la fabricación del accesorio (incluyendo elastómeros, grasas y cualquier parte metálica que pueda emplearse) deben ser tan resistentes a los ambientes externo e interno como los restantes elementos del sistema de canalización y deben tener, en las condiciones siguientes, una vida útil al menos igual a la de los tubos de PE conformes con la Norma EN 12201-2:2003 con los cuales vayan a ser utilizados:

- a) durante el almacenamiento;
- b) bajo el efecto de los fluidos conducidos;
- c) con respecto al entorno de servicio y las condiciones de operación.

Los requisitos para el nivel de comportamiento del material de las partes que no sean de polietileno deben ser, al menos, tan restrictivos como los del compuesto de PE para el sistema de canalización.

El material de los accesorios que esté en contacto con el tubo de PE no debe afectar negativamente al comportamiento del tubo ni facilitar el inicio de la fisuración bajo esfuerzo.

- Partes metálicas

Todas las partes susceptibles de corrosión deben protegerse adecuadamente.

Cuando se empleen materiales metálicos distintos que puedan estar en contacto con la humedad, deben tomarse medidas para evitar la corrosión galvánica.

Elastómeros: Los materiales empleados para fabricar juntas de elastómero deben ser conformes con las Normas EN 681-1 o EN 681-2, según proceda

- Otros materiales

Las grasas y lubricantes no deben fluir hacia las zonas de fusión ni afectar al comportamiento a largo plazo del accesorio, ni deben tener ningún efecto adverso sobre la calidad del agua.

#### 2.19.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Aspecto

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los accesorios deben ser lisas y estar limpias y libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del accesorio con esta norma.

- Diseño

El diseño del accesorio debe ser tal que, cuando se monte el accesorio con el tubo u otros componentes, los filamentos eléctricos y/o las juntas no se desplacen.

- Color

El accesorio debe ser azul o negro.

Para instalaciones aéreas, todos los componentes azules deberían protegerse de la radiación UV directa.

- Características eléctricas de los accesorios de electrofusión

La protección eléctrica que debe proporcionar el sistema de fusión depende de la tensión y la intensidad empleadas y de las características de la fuente de alimentación de energía eléctrica.

Para tensiones superiores a 25 V, no debe ser posible el contacto humano directo con las partes activas cuando el accesorio se encuentre en el ciclo de fusión, durante el montaje de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los accesorios y del equipo de unión, según proceda.

Este tipo de accesorio es una parte de un sistema eléctrico, tal como se define en las Normas EN 60335-1[1], IEC 60364-1[2] e IEC 60449[3]. De acuerdo con la Norma EN 60524[4], se requiere una protección contra contactos directos con partes activas (conductores vivos). Esta protección es función de las condiciones en el lugar de trabajo.

Para ejemplos de conexiones terminales de electrofusión típicos, véase el anexo B de la norma UNE-EN 12201-3:2003.

El acabado superficial de los terminales debe permitir una resistencia de contacto mínima, para satisfacer los requisitos de tolerancia de la resistencia (valor nominal  $\pm 10\%$ ).

- Aspecto de la unión hecha en fábrica

Las superficies interna y externa del tubo y del accesorio después de la unión por fusión, examinadas visualmente sin aumento, deben estar exentas de material fundido fuera de los límites del accesorio, aparte de lo que haya podido ser declarado aceptable por el fabricante del accesorio o empleado deliberadamente como indicador de la fusión.

Ningún movimiento de material fundido debe producir movimiento del filamento en los accesorios de electrofusión que pueda provocar cortocircuito, cuando tales accesorios se unan de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las superficies internas de los tubos a unir no deben presentar excesivas arrugas.

- Efecto sobre la calidad del agua

Deben tenerse en cuenta los requisitos del RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios para el agua de consumo humano.

### 2.19.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

- Medición de dimensiones

Las dimensiones de los accesorios deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma prEN ISO 3126. En caso de litigio, la medición de las dimensiones debe realizarse después de transcurridas, al

menos, 24 h desde la fabricación y después de un acondicionamiento de, como mínimo, 4 h a  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

- Dimensiones de los accesorios de electrofusión por embocadura

Diámetros y longitudes de las embocaduras.

Los diámetros y longitudes de las embocaduras para electrofusión (véase la figura 1) deben ser conformes con la tabla 1.

**Tabla 1**  
**Dimensiones de embocaduras para electrofusión**

Dimensiones en milímetros

Diámetro nominal del accesorio $d_n$	Profundidad de diseño		$L_{1,\text{máx.}}$	Zona de fusión <sup>a</sup> $L_{2,\text{mín.}}^a$
	Regulación de intensidad $L_{1,\text{mín.}}$	Regulación de tensión		
20	20	25	41	10
25	20	25	41	10
32	20	25	44	10
40	20	25	49	10
50	20	28	55	10
63	23	31	63	11
75	25	35	70	12
90	28	40	79	13
110	32	53	82	15
125	35	58	87	16
140	38	62	92	18
160	42	68	98	20
180	46	74	105	21
200	50	80	112	23
225	55	88	120	26
250	73	95	129	33
280	81	104	139	35
315	89	115	150	39
355	99	127	164	42
400	110	140	179	47
450	122	155	195	51
500	135	170	212	56
560	147	188	235	61
630	161	209	255	67

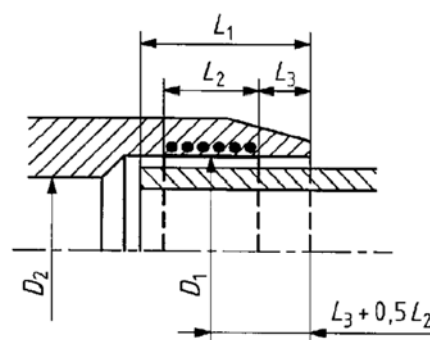
<sup>a</sup> El aumento de longitud de la zona de fusión es aplicable a los accesorios clasificados para altas presiones, con el fin de cumplir los requisitos de esta norma.

El diámetro interior medio del accesorio en medio de la zona de fusión,  $D_1$ , no debe ser inferior a  $d_n$ .



El fabricante debe declarar los valores máximos y mínimos reales de  $D_1$  y  $L_1$  para determinar si el accesorio es adecuado para la sujeción y el montaje de la unión.

En caso de un accesorio con embocaduras de diferentes tamaños, cada una debe cumplir con los requisitos para el diámetro nominal correspondiente.



**Leyenda**

- $D_1$  es el “diámetro interior medio en la zona de fusión”, medido en un plano paralelo al plano de la boca a una distancia de  $L_3 + 0,5L_2$ ;
- $D_2$  es el paso, que es el diámetro mínimo del canal de flujo a través del cuerpo del accesorio cuando  $D_2 \geq (d_n - 2e_{\min.})$ ;
- $L_1$  es la “profundidad de penetración de diseño” del tubo o del extremo macho de un accesorio. En caso de un manguito sin tope, no es superior a la mitad de la longitud total del accesorio;
- $L_2$  es la longitud calentada dentro de una embocadura de acuerdo con lo que el fabricante haya declarado que es la longitud nominal de la zona de fusión;
- $L_3$  es la distancia entre la boca del accesorio y el borde de la zona de fusión, de acuerdo con lo que el fabricante haya declarado que es la longitud nominal de entrada no calentada del accesorio,  $L_3$ , debe ser  $\geq 5$  mm.

**Fig. 1 – Dimensiones de las embocaduras para electrofusión**

Espesores de pared.

El espesor de pared del cuerpo del accesorio en cualquier punto,  $E$ , debe ser igual o superior a  $e_{\min}$  para el tubo correspondiente, en cualquier parte del accesorio situada a una distancia superior a  $2L_1/3$  desde cualquier cara de entrada del accesorio, cuando el accesorio y el tubo correspondiente están fabricados con polietileno de la misma designación. Si el accesorio está fabricado con un polietileno con una designación MRS distinta de la del tubo correspondiente, la relación preferida entre el espesor de pared del accesorio,  $E$ , y del tubo,  $e_{\min.}$ , debe estar de acuerdo con la tabla 2.

**Tabla 2**  
**Relación entre espesores de pared del tubo y del accesorio**

Material		Relación entre los espesores de pared del accesorio, $E$ , y del tubo, $e_{\min.}$
Tubo	Accesorio	
PE 80	PE 100	$E \geq 0,8 e_{\min.}$
PE 100	PE 80	$E \geq 1,25 e_{\min.}$

Cualquier cambio en el espesor de pared del cuerpo del accesorio debe ser gradual, con el fin de evitar concentraciones de tensiones.

Se considera que los accesorios conformes con la Norma ISO 8085-3 [5] satisfacen los requisitos de este pliego.

- Dimensiones de los accesorios con extremo macho

Las dimensiones del extremo macho deben ser conformes con la tabla 3 (véase la figura 2).



**Tabla 3**  
**Dimensiones del extremo macho**

Dimensiones en milímetros

Diámetro exterior nominal del extremo macho	Diámetro exterior medio del extremo a unir <sup>a</sup>			Para electrofusión y fusión a tope				Embocadura para fusión	Para fusión a tope			
	Grado A	Grado B		Ovalación	Paso mínimo	Longitud recta	Longitud tubular <sup>b</sup>		Ovalación	Longitud recta	Longitud tubular Normal <sup>c</sup>	Longitud tubular Especial <sup>d</sup>
$d_n$	$D_{1,min.}$	$D_{1,max.}$	$D_{1,max.}$	máx.	$D_2$	$L_{1,min.}$	$L_{2,min.}$	$L_{2,min.}$	máx.	$L_{1,min.}$	$L_{2,min.}$	$L_{2,min.}$
20	20,0	—	20,3	0,3	13	25	41	11	—	—	—	—
25	25,0	—	25,3	0,4	18	25	41	12,5	—	—	—	—
32	32,0	—	32,3	0,5	25	25	44	14,6	—	—	—	—
40	40,0	—	40,4	0,6	31	25	49	17	—	—	—	—
50	50,0	—	50,4	0,8	39	25	55	20	—	—	—	—
63	63,0	—	63,4	0,9	49	25	63	24	1,5	5	16	5
75	75,0	—	75,5	1,2	59	25	70	25	1,6	6	19	6
90	90,0	—	90,6	1,4	71	28	79	28	1,8	6	22	6
110	110,0	—	110,7	1,7	87	32	82	32	2,2	8	28	8
125	125,0	—	125,8	1,9	99	35	87	35	2,5	8	32	8
140	140,0	—	140,9	2,1	111	38	92	—	2,8	8	35	8
160	160,0	—	161,0	2,4	127	42	98	—	3,2	8	40	8
180	180,0	—	181,1	2,7	143	46	105	—	3,6	8	45	8
200	200,0	—	201,2	3,0	159	50	112	—	4,0	8	50	8
225	225,0	—	226,4	3,4	179	55	120	—	4,5	10	55	10
250	250,0	—	251,5	3,8	199	60	130	—	5,0	10	60	10
280	280,0	282,6	281,7	4,2	223	75	139	—	9,8	10	70	10
315	315,0	317,9	316,9	4,8	251	75	150	—	11,1	10	80	10
355	355,0	358,2	357,2	5,4	283	75	165	—	12,5	10	90	12
400	400,0	403,6	402,4	6,0	319	75	180	—	14,0	10	95	12
450	450,0	454,1	452,7	6,8	359	100	195	—	15,6	15	60	15
500	500,0	504,5	503,0	7,5	399	100	215	—	17,5	20	60	15
560	560,0	565,0	563,4	8,4	447	100	235	—	19,6	20	60	15
630	630,0	635,7	633,8	9,5	503	100	255	—	22,1	20	60	20

<sup>a</sup> Los grados A y B de tolerancia están de acuerdo con la Norma ISO 11922-1[6].

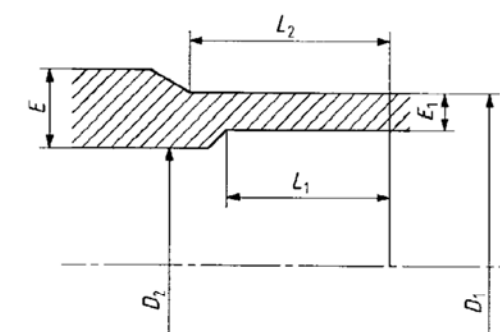
<sup>b</sup> Los valores de  $L_2$  (electrofusión) están basados en las ecuaciones siguientes:

Para  $d_n \leq 90$  mm,  $L_2 = 0,6 d_n + 25$  mm;

Para  $d_n \geq 110$  mm,  $L_2 = d_n/3 + 45$  mm.

<sup>c</sup> Utilizado preferentemente

<sup>d</sup> Utilizado para accesorios montados en fábrica.



**Leyenda**

$D_1$  es el “diámetro exterior medio” del extremo a unir, medido en un plano paralelo al plano de la cara de entrada a una distancia no superior a  $L_2$  (longitud tubular) a partir de dicho plano;

$D_2$  es el “paso mínimo”, que comprende el diámetro mínimo del canal de flujo a través del cuerpo del accesorio. La medida del diámetro no incluye el cordón de fusión, si lo hay;

$E$  es el “espesor de pared del cuerpo del accesorio”, que comprende el espesor medido en cualquier punto de la pared del accesorio;

$E_1$  es el “espesor de pared en la cara a unir”, medido en cualquier punto a una distancia máxima de  $L_1$  (longitud recta) desde la cara de entrada, y debe ser igual al espesor de pared del tubo, con su tolerancia correspondiente (conforme con lo especificado en la tabla 2 de la Norma EN 12201-2:2002), con el que se va a realizar la unión por fusión a tope;

$L_1$  es la “longitud recta” del extremo a unir por fusión, que comprende la profundidad inicial del extremo macho necesaria para la unión por soldadura a tope o resoldadura. Esta longitud puede obtenerse uniéndola a una longitud de tubo al extremo macho del accesorio, de forma que el espesor de pared del tubo sea igual a  $E_1$  en toda su longitud;

$L_2$  es la “longitud tubular” del exterior a unir por fusión, que comprende la longitud inicial del mismo. Esta longitud tubular debe permitir (en cualquier combinación):

- a) el uso de las mordazas requeridas en el caso de fusión a tope;
- b) el montaje con un accesorio de electrofusión;
- c) el montaje con un accesorio de electrofusión por embocadura;
- d) el uso de rascador mecánico.

**Fig. 2 – Dimensiones de los accesorios con extremo macho**

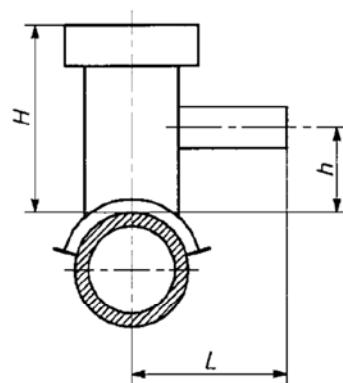
• Dimensiones de los accesorios de fusión por embocadura

Cuando se requieran la descripción y dimensiones de estos tipos de accesorios, se aplica el Anexo A de la norma UNE-EN 12201-3:2003.

• Dimensiones de los accesorios de electrofusión por solape

Las salidas de los térs de toma en carga y de las tomas de derivación (tomas simples) debe tener extremos machos conformes con el apartado anterior **Dimensiones de los accesorios con extremo macho** o embocaduras de electrofusión conformes con el apartado **Dimensiones de los accesorios de electrofusión por embocadura**. El fabricante debe declarar las dimensiones

globales del accesorio en un expediente técnico. Estas dimensiones deben incluir la altura máxima de la te de toma en carga,  $H$ , y la altura del tubo de acometida medida desde el extremo superior del tubo principal,  $h$ , como se indica en la figura 3.



**Leyenda**

- $H$  es la altura del accesorio, es decir, la distancia desde la parte superior del tubo principal al extremo superior de la te de toma en carga;  
 $h$  es la “altura del tubo de acometida”, es decir, la distancia entre la parte superior del tubo principal y el eje del tubo de acometida;  
 $L$  es la “anchura de la te de toma en carga”, es decir, la distancia entre el eje del tubo y el plano de la boca de salida de la te de servicio.

**Fig. 3 – Dimensiones de las tes de toma en carga**

- Dimensiones de los accesorios mecánicos

Los accesorios mecánicos fabricados principalmente con PE y destinados, por una parte, para fusión al tubo de PE y, por otra parte, para uniones mecánicas a otros tubos o componentes, por ejemplo, adaptadores, deben tener, al menos en una unión, conformes con las características geométricas del sistema de unión de PE que se vaya a utilizar.

Los accesorios mecánicos no fabricados principalmente con PE deberían ser conformes con los requisitos especificados en la norma correspondiente.

- Dimensiones de las bridas locas y de las bridas de adaptación

Las dimensiones de las bridas locas y de las bridas de adaptación deben ser conformes con la Norma ISO 9624.

#### 2.19.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- Generalidades

Debe ensayarse un accesorio montado conjuntamente con el tubo o como una parte de un montaje de más de un accesorio soldado al tubo que cumpla la Norma EN 12201-2:2003.

Cada montaje debe prepararse con componentes (tubos y accesorios) de la misma clase de presión y clasificación del material.

- Acondicionamiento

A menos que se indique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a  $(23 \pm 2)$  °C antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 4.

- Requisitos

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 4, utilizando los parámetros indicados en la misma, los accesorios deben tener unas características mecánicas conformes con los requisitos de dicha tabla 4.

**Tabla 4**  
**Características mecánicas**

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
Resistencia hidrostática a 20 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas <sup>b</sup> Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) <sup>c</sup> circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) <sup>a</sup> Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 20 °C 100 h 7,0 MPa 8,0 MPa 10,0 MPa 12,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas <sup>b</sup> Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) <sup>c</sup> circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) <sup>a</sup> Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 165 h <sup>d</sup> 2,5 MPa 3,5 MPa 4,5 MPa 5,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas <sup>b</sup> Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) <sup>c</sup> circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) <sup>a</sup> Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 1 000 h 2,0 MPa 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	EN 921:1994

<sup>a</sup> Los tapones tipo b) pueden utilizarse para ensayos de liberación de la campaña de fabricación para diámetros  $\geq 500$  mm.

<sup>b</sup> El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 12201-7 [7]).

<sup>c</sup> El esfuerzo debe calcularse utilizando las dimensiones del tubo empleado en el montaje de ensayo.

<sup>d</sup> No se tienen en cuenta los fallos dúctiles prematuros. Para la repetición del ensayo, véase el apartado 7.4.

- Repetición de ensayo en caso de fallo a 80 °C

Debe considerarse como fallo una rotura del tipo frágil que se produzca antes de las 165 h, sin embargo, si una muestra falla antes de las 165 h con una rotura de tipo dúctil, se debe realizar un nuevo ensayo seleccionando un esfuerzo inferior, con el fin de alcanzar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, que se obtiene de la curva en la que se representan los puntos esfuerzo/tiempo dados en la tabla 5.

**Tabla 5**  
**Parámetros de ensayo para el nuevo ensayo de resistencia hidrostática a 80 °C**

PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo
MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h
2,5	165	3,5	165	4,5	165	5,4	165
2,4	230	3,4	295	4,4	233	5,3	256
2,3	323	3,3	538	4,3	331	5,2	399
2,2	463	3,2	1 000	4,2	474	5,1	629
2,1	675			4,1	685	5,0	1 000
2,0	1 000			4,0	1 000		

- Pérdida de carga

El fabricante debe declarar la pérdida de carga de un accesorio para dimensiones de hasta 63, cuando se determinen de acuerdo con la Norma ISO 4059.

#### 2.19.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Acondicionamiento

A menos que se indique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a  $(23 \pm 2)$  °C antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 6.

- Requisitos

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 6, utilizando los parámetros indicados, los accesorios deben tener unas características físicas conformes con los requisitos de la tabla 6.

**Tabla 6**  
**Características físicas**

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 40	Cambio del MFR tras la transformación del $\pm 20\%$ <sup>b</sup>	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	2,16 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, Condición D
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 63, PE 80 y PE 100	Cambio del MFR tras la transformación del $\pm 20\%$ <sup>b</sup>	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	5 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, Condición T
Tiempo de inducción a la oxidación	$\geq 20$ min	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	200 °C <sup>c</sup> 3	EN 728
Resistencia a la des-cohesión para accesorios de electrofusión por embocadura	Longitud de iniciación de la rotura $\leq L_2/3$ en rotura frágil	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13954:1997	ISO 13954:1997
		Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13955:1997	ISO 13955:1997
Resistencia a la des-cohesión para accesorios de electrofusión por solape	Superficie de rotura: $\leq 25\%$ , rotura frágil	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	23 °C Debe ser conforme con el proyecto de Norma Internacional ISO/DIS 13956:1996	ISO/DIS 13956:1996
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope de accesorios –accesorios con extremo macho	Ensayo hasta rotura: dúctil: pasa frágil: no pasa	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>a</sup>	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13953:2001	ISO 13953:2001
Resistencia al impacto de las tes de toma en carga	Sin fallo, sin pérdida	Temperatura de ensayo Masa del percutor Altura Duración del acondicionamiento En aire En líquido	(0 $\pm$ 2) °C (2 500 $\pm$ 20) g (2 000 $\pm$ 10) mm  4 h 2 h	EN 1716
Efecto sobre la calidad del agua <sup>d</sup>	Se aplican las Legislaciones Nacionales			

<sup>a</sup> El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 12201-7 [7]).

<sup>b</sup> Valor medido sobre el accesorio relativo al valor medido sobre el compuesto utilizado.

<sup>c</sup> El ensayo puede realizarse como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que haya una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 °C.

<sup>d</sup> Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas, se aplicaran las Legislaciones Nacionales (véase introducción).

#### 2.19.6. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Si para una instalación en particular es necesario evaluar la resistencia química de los accesorios, los mismos deben clasificarse de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433-2:1997.

En el Informe ISO/TR 10358 [8], se da una guía sobre la resistencia de accesorios de polietileno a

substancias químicas.

#### 2.19.7. REQUISITOS FUNCIONALES

Cuando los accesorios conformes con la norma UNE-EN 12201-3:2003 se unan entre sí o con componentes conformes con otras Partes de esta norma europea, las uniones deben ser conformes con los requisitos dados en la Norma EN 12201-5.

#### 2.19.8. MARCADO

- Generalidades

Todos los accesorios deben estar marcados de forma y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo.

Si se utiliza impresión, el color de la información impresa debe ser distinto del color básico del producto.

El marcado debe ser legible sin aumento.

El fabricante no es responsable de que el marcado sea ilegible debido a efectos causados durante la instalación y el uso, tales como pintado, rayado, recubrimiento de los componentes, o utilización de detergentes, etc., sobre los componentes, a menos que exista un acuerdo o una especificación por parte del fabricante.

No se debe marcar sobre la longitud mínima del extremo macho del accesorio.



- Marcado mínimo requerido para los accesorios

El marcado mínimo requerido debe ser conforme con la tabla 7.

Se debe prestar atención a la posible necesidad de incluir el marcado CE cuando lo exija la legislación.

**Tabla 7**  
**Marcado mínimo requerido**

Aspectos	Marca o símbolo
Nombre o marca comercial del fabricante	Nombre o código
Diámetro nominal y series de tubo/SDR	por ejemplo, $d_n$ 110/S 5 o $d_n$ 110/SDR 11
Información del fabricante	a
Intervalo de SDR de fusión	por ejemplo, SDR 11 – SDR 26 <sup>b</sup>
Material y designación	por ejemplo, PE 80 <sup>b</sup>
<sup>a</sup> Cifras o código claro que proporcione la trazabilidad del periodo de producción, en términos de año y mes, y lugar de producción, si el fabricante esta produciendo en diferentes lugares nacional y/o internacionalmente.	
<sup>b</sup> Esta información puede estar impresa sobre una etiqueta adherida al accesorio o sobre una bolsa individual (véase la tabla 8).	

- Marcado mínimo requerido sobre una etiqueta

Puede imprimirse la información adicional siguiente dada en la tabla 8 sobre una etiqueta, con una etiqueta por accesorio o por bolsa individual. La etiqueta debe ser de suficiente calidad para que se quede intacta y legible durante el periodo de instalación.

**Tabla 8**  
**Marcado mínimo requerido sobre la etiqueta**

Aspectos	Marca o símbolo
Número de la norma	EN 12201
Material y designación	por ejemplo, PE 80
Intervalo de presión, en bar	por ejemplo, PN 12,5
Tolerancia (solamente para accesorios con extremo macho) $d_n \geq 280$ mm	por ejemplo, Grado A
Intervalo de SDR de fusión	por ejemplo, SDR 11- DSR 26 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> Esta información puede estar impresa sobre el accesorio (véase la tabla 7).	

- Reconocimiento de los sistemas de fusión

Los accesorios de fusión deberían tener un sistema, numérico o electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso de fusión. Cuando se utilicen los códigos de barras para el reconocimiento numérico, la etiqueta del código de barras debería poder adherirse al accesorio y protegerse frente a cualquier deterioro.

## 2.19.9. EMBALAJE

Los accesorios deben embalsarse a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar su deterioro y contaminación. El embalaje debe llevar, al menos, una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y las dimensiones del artículo, el número de unidades y cualesquiera condiciones especiales de almacenamiento.

## 2.19.10. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Estará incluido en el precio del metro de tubería colocada y probada.

## 2.20. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD)

### 2.20.1. NORMATIVA

Cumplen las especificaciones establecidas en las siguientes Normas:

- UNE-EN 598: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayos.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.
- ISO-4633: Juntas de estanqueidad de caucho. Guarniciones de juntas de canalizaciones de abastecimiento y evacuación de aguas (alcantarillados incluidos). Especificación de los materiales.
- ISO-7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de fundición.
- UNE-EN ISO 9001:2015: Sistema de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

### 2.20.2. DESCRIPCIÓN.

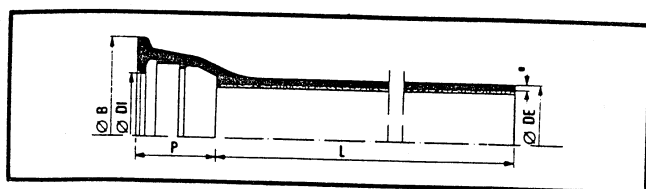
Los tubos serán colocados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana para el alojamiento del anillo de caucho, que sirve para asegurar la estanqueidad. Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno.



### 2.20.3. DIMENSIONES.

- Tubos.

Las dimensiones, pesos y clase L, son los que se indican en la siguiente tabla:



DN mm.	K	L m	e mm.	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Peso Medio Kg
150	7	6	5	170	173	98	243	148
200	7	6	5	222	225	104	296	196
250	7	6	5,3	274	277	104	253	255
300	7	6	5,6	326	329	105	410	319
350	7	6	6	378	381	108	465	439
400	7	6	6,3	429	432	110	517	519
450	7	6	6,7	480	483	113	575	610
500	7	6	7	532	535	115	630	701
600	7	6	7,7	635	638	120	739	904
700	8	7	9,6	738	742	145	863	1.440
800	8	7	10,4	842	846	145	974	1.761
900	8	7	11,2	945	949	145	1.082	2.107
1.000	8	7	12	1.048	1.052	155	1.191	2.484
1.200	9	8,26	15,3	1.255	1.259	165	1.412	4.254
1.400	9	8,19	17,1	1.462	1.466	245	1.632	5.627
1.600	9	8,18	18,9	1.668	1.672	265	1.850	7.021

DN mm.	K	L m	e mm.	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Peso Medio Kg
1.800	9	8,17	20,7	1.875	1.879	275	2.049	8.549

- Piezas accesorias.

Las piezas accesorias (codos, té, etc.), tienen espesores series K=14 para las té, y K =12 para el resto.

### 2.20.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Las características mecánicas son las indicadas en las tablas siguientes:

- Tubos:

- Carga de rotura: 42 Kg/mm<sup>2</sup>
- Límite elástico: 30 Kg/mm<sup>2</sup>(\*)
- Alargamiento a rotura: 10 % (DN Ø 1000)
- Dureza: > 230 HB

- Piezas accesorias:

- Carga de rotura: 40 Kg/mm<sup>2</sup>
- Límite elástico: 30 Kg/mm<sup>2</sup>(\*)
- Alargamiento a rotura: 5 %
- Dureza: < 250 HB

Estos valores se obtienen en probetas cilíndricas, tal y como se especifica en la norma UNE-EN 598.

### 2.20.5. TOLERANCIAS.

- Tubos.

- Tolerancia de espesor (mm.): -(1,3+0,001 DN)

Se admite un límite elástico de 27 Kg/mm<sup>2</sup>, con un alargamiento a rotura 12 % (DN 1000) y 10 % (DN > 1000).

- Tolerancia de peso (%):  $\pm 8 \%$  (DN  $\leq 200$ ) y  $5 \%$  (DN  $> 200$ )
- Piezas.
- Tolerancia de espesor (mm.):  $-(2,3+0,001 \text{ DN})$
- Tolerancia de peso (%):  $\pm 12 \%$

#### 2.20.6. PRUEBAS EN FÁBRICA.

- Tubos.

Los tubos se someten en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 seg, de los cuales 10 seg son a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm.)	150-1.600	1.800-2.000
Presión (bar)	40	32

Estos valores de presión son superiores a los exigidos por la norma UNE-EN 598.

- Piezas.

Las piezas especiales se prueban en fábrica a estanqueidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consiste en mantener la pieza con aire como mínimo a 1 bar de presión y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.

#### 2.20.7. REVESTIMIENTOS.

Revestimiento interno:

- Tubos.

Los tubos son revestidos interiormente con mortero de cemento aluminoso, aplicándose por centrifugación del tubo y ajustándose a la norma UNE-EN 598.

Los espesores de la capa de mortero serán:

DN	Espesor normal (mm.)
150 a 300	4,5
350 a 1.200	7,0
1.400 a 1.800	8,0

- Accesorios

Los accesorios estarán revestidos interiormente con barniz asfáltico negro (espesor mínimo de 135  $\mu$ ).

Para determinados usos podrán revestirse interiormente con epoxi.

Revestimiento externo:

- Tubos.

Los tubos van revestidos exteriormente con una capa de cinc metálico (por electro-deposición de 20 gr/m<sup>2</sup>), seguida de una capa de epoxi rojo (espesor mínimo 150  $\mu$ ). Conforme a la norma ISO 8179-1. Las zonas que van a estar en contacto con el fluido, exterior del extremo liso e interior de la campana, van revestidos con epoxi (espesor mínimo 150  $\mu$ ).

- Accesorios.

Los accesorios estarán revestidos exteriormente con una capa de epoxi (espesor mínimo 150  $\mu$ ).

#### 2.20.8. MARCADO.

- Tubos.

Directo de fundición y localizado en el fondo del enchufe:

- Diámetro nominal.
- Tipo de enchufe.
- Identificación de fundición dúctil.
- Identificación del fabricante.
- Año de fabricación.
- Clase de espesor de tubería (necesario si es diferente de K-9).

Marcado de la semana de fabricación:

- Directo de fundición o punzonado en frío según los diámetros.
  - En pequeños diámetros podrá indicarse en un número de tubos de los que forman el paquete.
- Accesorios.

Todas las piezas llevan de origen las siguientes marcas:

- Diámetro nominal: 60-1.800
- Tipo de unión: STD o EXP
- Material: GS
- Fabricante: PAM
- Año: dos cifras
- Angulo de codos: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32
- Bidas PN y DN

#### 2.20.9. UNIONES.

- Tubos.

El tipo de junta será automática flexible. Esta consiste en un anillo de caucho que encajado en la cabeza del tubo, asegura la estanqueidad por la presión que ejerce el extremo liso del tubo siguiente.

- Accesorios.

Existen tres tipos de juntas para la unión de piezas especiales y tubos.

El tipo de unión que se utilizará en la gran mayoría de los accesorios, DN 150 a 1.200, se efectuará a través de una junta flexible mecánica, con anillo de caucho presionado por una contrabrida móvil. Esta contrabrida estará sujeta por bulones, que enganchan en resalte de la campana de la pieza, por su parte exterior.

El tipo de unión que se usa en DN 1.200 a 1.800 es la junta automática flexible, ya descrita en el apartado anterior.

El tercer tipo, es la junta intermateriales, unión automática que permite conectar determinados accesorios (tés de seguridad, manguitos especiales, etc.), con extremos lisos de tubos de distintos materiales, como fundición dúctil, amianto cemento o PVC.

#### 2.20.10. DIÁMETRO NOMINAL.

El diámetro nominal de las piezas será el mismo que el diámetro nominal de los tubos.

Por tanto, se deberá cumplir en este apartado todo lo especificado sobre diámetro nominal para tubos.

### 2.21. TUBERÍAS DE POLIPROPILENO

#### 2.21.1. MATERIAL

El Polipropileno Random, PP-R, es un polímero (plástico), que, debido a sus excelentes propiedades, lo convierten en la mejor alternativa para la distribución y suministro de agua potable a presión, e incluso canalización de otros fluidos, tanto en el sector doméstico como industrial, también alimentario, ya que garantiza total atoxicidad para el ser humano.

#### 2.21.2. DIÁMETRO NOMINAL

En los tubos de polipropileno (PP) de pared lisa la designación genérica DN se refiere al diámetro exterior y se clasifican según el tipo de material y la resistencia mínima requerida.

#### 2.21.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS

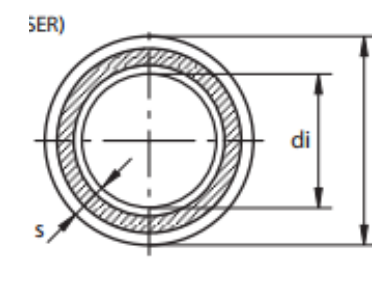
- Compatibilidad Higiénica Apta para uso sanitario (agua potable) - acc. Real Decreto 140/2003.
- Opaca
- Coefficiente de transmisión térmica  $\lambda = 0,15 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ .
- Coefficiente de dilatación térmica  $\alpha = 0,035 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$ .
- Clasificación de Reacción al fuego E (UNE-EN ISO 13501-1:2007).
- Difusión de oxígeno  $I(\text{O}_2)$  en volume =  $0,81 \text{ g/(m}^3 \text{ d)}$ .
- Rugosidad interior  $r = 0,0070 \text{ mm}$ .
- Accesorios PP-.R
- Sistema de unión Soldadura por termofusión.

DN32	DN40	DN50	DN63	DN75	DN90	DN110	DN125	DN160	DN200	DN250	DN315	DN355
SOLDADURA A ENCHUFE								SOLDADURA A TOPE				

#### 2.21.4. DIMENSIONES

- Estructura de la tubería: MF = Multicapa, con refuerzo de fibra (FASER).
- Material: fusiolen PP-R.
- Serie: Serie 3,2 / SDR 97,4.
- Normativa: RP 01.72 SKZ HR 3.28, ASTM F 2389, ISO 21003, ISO 21003, ISO 15874.
- Color: verde con 4 franjas verde oscuro.
- Forma de suministro:  $\varnothing 20\text{-}125 \text{ mm}$  barras de 4 m  $\varnothing 160\text{-}355 \text{ mm}$  barras de 5,8 m.

- Ud. de suministro: en metros.



Serie	Art.-No.	Diámetro d [mm]	Espesor de pared s [mm]	Diámetro interior di [mm]	Capacidad [l/m]	Peso [kg]	DN	ml Paquete [m]	-
3,2	Soldadura a enchufe								
	70708	20	2,8	14,4	0,163	0,159	15	100	
	70710	25	3,5	18,0	0,254	0,247	20	100	
	70712	32	4,4	23,2	0,423	0,395	25	40	
	70714	40	5,5	29,0	0,660	0,610	32	40	
	70716	50	6,9	36,2	1,029	0,950	40	20	
	70718	63	8,6	45,8	1,647	1,490	50	20	
	70720	75	10,3	54,4	2,323	2,115	-	20	
	70722	90	12,3	65,4	3,358	3,030	65	12	
	70724	110	15,1	79,8	4,999	4,530	80	8	
	70726	125	17,1	90,8	6,472	6,211	-	4	
	Soldadura a tope								
	70730	160	21,9	116,2	10,599	9,750	125	5,8	
	70734	200	27,4	145,2	16,558	15,005	150	5,8	
	70738	250	34,2	181,6	25,901	23,470	175	5,8	
	70742	315	42,6	229,8	41,475	36,300	225	5,8	
	70744	355	48,0	259,0	52,685	46,000	250	5,8	

## Presiones de trabajo admisibles

agua potable.

Temperatura	Años de Servicio	aquatherm green pipe Serie 3,2 / SDR 7,4 MF	
		bar	
20 °C	1	28,6	
	5	26,8	
	10	26,1	
	25	25,3	
	50	24,5	
30 °C	1	24,3	
	5	22,8	
	10	22,0	
	25	21,3	
	50	20,7	
40 °C	1	20,5	
	5	19,2	
	10	18,7	
	25	18,0	
	50	17,5	
50 °C	1	17,5	
	5	16,2	
	10	15,7	
	25	15,2	
	50	14,7	
60 °C	1	14,7	
	5	13,7	
	10	13,2	
	25	12,6	
	50	12,1	
65 °C	1	13,9	
	5	12,9	
	10	12,5	
	25	12,0	
	50	10,6	
70 °C	1	12,4	
	5	11,4	
	10	11,1	
	25	9,6	
	50	8,1	

(Diámetro - espesor) / 2 x espesor  
Standard Dimension Ratio (diámetro/espesor de pared)  
Multicapa Fusion

- Serie n (diámetro)  
- SDR n diámetro

Agua Sanitaria (caliente)

Agua Sanitaria (fría)

La tabla que se adjunta a continuación representa los años esperados de servicio de las tuberías bajo las condiciones de servicio expuestas de Presión y Temperatura.

Los datos resultantes no tienen, ni pueden tener en cuenta, alteraciones adicionales de las que puedan ser objeto las instalaciones, como por ejemplo elevada concentración de agentes desinfectantes, concentraciones elevadas de materiales metálicos en la red de agua, anomalías en cuanto al funcionamiento de control de presión y temperatura, etc. La tabla es de uso exclusivo en instalaciones de Agua Sanitaria.

Los valores reflejados en la mencionada tabla han sido calculados con un factor de seguridad de 1,5. La temperatura de la misma solo se contempla hasta 70° C, teniendo en cuenta esta temperatura no como funcionamiento, si no como choque térmico para desinfección. Cabe resaltar que el choque térmico se efectúa tan solo durante dos horas, una o varias veces al año, lo que resulta un valor no representativo frente a las 8760 h anuales, por este motivo no supone problema alguno este tipo de desinfección.

de agua, anomalías en cuanto al funcionamiento de control de presión y temperatura, etc. La tabla es de uso en otro tipo de instalaciones, diferentes a las sanitarias de agua potable. El factor de seguridad empleado es 1,25.

Temperatura	Vida útil (en años)	aquatherm green pipe Serie 3,2 / SDR 7,4 MF	
		Presiones de trabajo admisibles en bares y (psi)	
10 °C	1	30,2	(438)
	5	28,2	(409)
	10	27,7	(402)
	25	26,9	(390)
	50	26,1	(379)
	100	25,2	(366)
15 °C	1	29,4	(426)
	5	27,4	(397)
	10	26,9	(390)
	25	26,1	(379)
	50	25,3	(367)
	100	24,5	(355)
20 °C	1	28,6	(415)
	5	26,8	(389)
	10	26,1	(379)
	25	25,3	(367)
	50	24,5	(355)
	100	23,7	(344)
30 °C	1	24,3	(352)
	5	22,8	(331)
	10	22,0	(319)
	25	21,3	(309)
	50	20,7	(300)
	100	20,0	(290)
40 °C	1	20,5	(297)
	5	19,2	(278)
	10	18,7	(271)
	25	18,0	(261)
	50	17,5	(254)
	100	16,8	(244)
50 °C	1	17,5	(254)
	5	16,2	(235)
	10	15,7	(228)
	25	15,2	(220)
	50	14,7	(213)
	100	14,1	(205)
60 °C	1	14,7	(213)
	5	13,7	(199)
	10	13,2	(191)
	25	12,6	(183)
	50	12,1	(175)
	100	11,4	(165)
70 °C	1	11,4	(165)
	5	10,8	(157)
	10	10,0	(145)
	25	9,6	(139)
	50	9,1	(131)
	100	8,1	(117)
75 °C	1	11,7	(170)
	5	10,8	(157)
	10	10,0	(145)
	25	9,6	(139)
	50	9,1	(131)
	100	8,1	(117)
80 °C	1	10,4	(151)
	5	9,2	(133)
	10	8,7	(126)
	25	8,0	(116)
	50	7,8	(113)
	100	7,4	(107)
90 °C	1	8,7	(126)
	5	8,0	(116)
	10	7,8	(113)
	25	7,4	(107)
	50	7,0	(101)
	100	6,7	(97)

### 2.21.5. TABLA DE PRESIONES DE TRABAJO

La tabla representa los años esperados de servicio de las tuberías bajo las condiciones de servicio expuestas de Presión y Temperatura. Los datos resultantes no tienen, ni pueden tener en cuenta, alteraciones adicionales de las que puedan ser objeto las instalaciones, como por ejemplo elevada concentración de agentes desinfectantes, concentraciones elevadas de materiales metálicos en la red



## 2.22. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

El material de las tuberías de acero inoxidable será del tipo A-316 L. SE deberán aportar los correspondientes certificados de materiales por parte del fabricante.

Los accesorios, como bridas, codos, reducciones, etc., serán contruïdos de acuerdo con la norma DIN, siendo las bridas planas.

El espesor de las tuberías será el correspondiente para cada diámetro a la serie SCHEDULE 10. En caso de que se instalase un espesor distinto, éste se justificará en función de los esfuerzos a que estará sometida y la carga de trabajo admisible para el material, de acuerdo con las normas indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U. (28 de Julio de 1974). El sobreespesor que se adopte para tener en cuenta los efectos de la corrosión no será inferior, en ningún caso, a 1,5 milímetros.

El radio mínimo de los codos será vez y medio el radio interior de la tubería. La longitud de los conos será, como mínimo, siete (7) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

No se permitirá soldadura directa de codos, conos, reducciones, etc., a bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, cuya longitud no será inferior a cien (100) mm.

Los codos serán estirados, sin soldadura, hasta un diámetro de 150 mm a partir del cual podrán ser codos por sectores.

La preparación de las chapas y su soldadura para la formación de virolas será ejecutada en taller, por procedimientos automáticos o semiautomáticos. En las soldaduras en obra para pequeños diámetros, que no permitan su limpieza por el interior, se empleará soldadura tipo TIG con purga de Argón en interior de la tubería.

El abono de las tuberías de acero se realizará por la longitud en metros realmente instalada y probada, estando incluidas en el precio las piezas especiales a no ser que estén expresamente valoradas en el cuadro de precios.

## 2.23. TUBERÍAS DE HORMIGÓN

Las tuberías de hormigón armado de sección circular deberán cumplir con lo especificado para las mismas en las Normas UNE-EN 1916:2008 "Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero." y UNE 127916:2017 "Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916:2008."

La serie de diámetros a utilizar será:

300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000, 2500, 3000

Los tubos de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro interior del tubo (ID), y por su clase de resistencia.

### 2.23.1. MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos de hormigón (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en el Código Estructural vigente. En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO<sub>4</sub>, sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según DN y clases, especificadas en la Norma UNE 127916:2017.

La resistencia mínima a la rotura de los tubos a emplear será igual a ciento treinta y cinco kilos newton por metro cuadrado (135 kN/m<sup>2</sup>).

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017):

- Relación máxima agua cemento: 0,45.
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6.

- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4.
- Resistencia a compresión mínima (N/mm<sup>2</sup>): 30.
- Alcalinidad: Con ataque químico medio  $\geq 0,85$ .
- Con ataque químico débil, a criterio del proyectista

En el caso de zonas de alta montaña con utilización de sal por nevadas, o con posibilidad de erosión, se tendrá que recurrir a las prescripciones, en relación a la durabilidad, establecidas en el Código Estructural vigente.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón de sección circular serán las indicadas, según sea su tipología, en la Norma UNE 127916:2017.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un tubo de hormigón armado.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.
- Carga máxima de hincado, en los tubos de hinca.

Los tubos de hormigón armado podrán diseñarse de modo que la base de los mismos sea plana y no circular para así facilitar la instalación. Igualmente, en los tubos de diámetro superior a mil ochocientos milímetros (1.800 mm) se podrá disponer una pequeña plataforma o andén que permita que sean visitables, así como un pequeño canal de sección semicircular que facilite el transporte de las aguas

residuales en tiempo seco.

#### 2.23.2. EJECUCIÓN

El tipo de junta a emplear en las tuberías de hormigón armado será flexible mediante anillo elastomérico, siendo posible las disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

- Uniones con macho escalonado.
- Uniones con macho acanalado.

Las juntas de elastómero deberán ser conformes con lo especificado en la Norma UNE-EN 681-1:1996 "Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado".

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hinca irán dispuestos con uniones rígidas, bien por virola fija, virola libre o por boquilla a medio espesor, quedando, en cualquier caso, los frentes de los tubos siempre planos. En los dos primeros casos, las virolas deberán ser de acero inoxidable conforme a lo indicado en la Norma UNE-EN 10025-1:2006.

#### 2.23.3. CONTROL DE CALIDAD

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los tubos será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 1916:2008 y en la UNE 127916:2017.

Asimismo, en el caso de requerirse evaluación de la conformidad para todos los elementos, será de aplicación lo indicado en el Anexo H de la norma citada.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que deflexiones angulares máximas admitidas en las uniones flexibles de los tubos de hormigón serán las especificadas en la UNE-EN 1916:2008.

Tolerancias

La tolerancia sobre el valor declarado para la longitud nominal (L) de los tubos, según UNE-EN

1916:2008 y UNE 127916:2017 será:

- DN < 1500                     $\pm 1$  % del valor de la longitud declarada por el fabricante.
- DN  $\geq$  1500                +50 mm/-20 mm.

La tolerancia sobre el espesor de la pared del tubo será el menor valor de los siguientes:

- El noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- El espesor de pared declarado por el fabricante menos cinco milímetros (5 mm).

La tolerancia admitida en la rectitud del tubo será menor del cero con treinta y cinco por ciento (0,35 %) de su longitud.

## **2.24. VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO**

### **2.24.1. MATERIAL**

- Compuesto

El compuesto a partir del cual el cuerpo de la válvula, con los extremos macho o electrosoldables, debe ser conforme con la Norma UNE-EN 12201-1:2003.

- Materiales para las partes que no son de polietileno
  - Generalidades

Todos los componentes deben ser conformes con las normas EN apropiadas. Se pueden utilizar otras normas alternativas en el caso que no existan las Normas EN adecuadas a condición que la aptitud al uso pueda ser demostrada.

Los materiales y los elementos constituyentes utilizados en la fabricación de las válvulas (incluyendo elastómeros, grasas y cualquier parte de metal que pueda utilizarse) deben ser resistentes al medio ambiente interior y exterior, así como los otros elementos del sistema de canalización, y deben tener una esperanza de vida, en las condiciones siguientes, al menos igual a la de los tubos de PE conformes con el proyecto de Norma prEN 12201-2 con la que son destinadas para ser utilizadas:

- a) durante el almacenamiento;
- b) bajo el efecto de circulación del agua;
- c) con respecto a las condiciones ambientales de servicio y condiciones de operación.

Los requisitos para el nivel de comportamiento del material que no son de polietileno, deben ser al menos tan elevados como los del compuesto de PE del sistema de canalización.

El material de la válvula en contacto con el tubo de PE no debe alterar las prestaciones del tubo, ni iniciar el agrietamiento.

Los cuerpos de las válvulas metálicas para los sistemas de canalización en PE hasta 25 bar deberían ser conformes con la norma correspondiente del CEN/TC 69 Válvulas industriales.

- Partes metálicas

Todas las partes metálicas susceptibles de ataque por corrosión deben ser adecuadamente protegidas.

Cuando se utilicen materiales metálicos distintos que puedan estar en contacto con humedad, deben realizarse los pasos necesarios para evitar la posibilidad de corrosión galvánica.

- Elastómeros

Las juntas de elastómeros deben ser conforme con la Norma EN 681-1 o la Norma EN 681-2, según el caso.

- Otros materiales

Las grasas o lubricantes no deben exudar sobre las áreas de soldadura y no deben alterar el comportamiento a largo plazo de la válvula de PE o del cuerpo de la válvula de PE ni tener efectos adversos sobre la calidad del agua.

- Montaje

Las válvulas deben montarse conforme con las instrucciones del fabricante, y cualquier componente utilizado en el montaje no debe impedir la conformidad de la válvula con esta norma.

### **2.24.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

- Aspecto de la válvula

Cuando se efectúe el examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de las válvulas deben ser lisas, y estar limpias y exentas de ranuras, cavidades y otros defectos superficiales que pueda impedir la conformidad de la válvula con esta norma.

- Diseño

- Generalidades

El diseño de la válvula debe ser tal que, cuando se monte la válvula sobre el tubo, o sobre otros componentes, el cableado y/o las juntas de estanquidad no deben desplazarse.

- Cuerpo de la válvula

El cuerpo de la válvula puede fabricarse de una sola pieza o de varias piezas. El cuerpo de la válvula no debe poder ser desmontado sin el uso de herramientas adecuadas.

- Cuadradillo de maniobra

El cuadradillo de maniobra debe estar integrado o conectado al eje, de forma que su desmontaje sea imposible sin equipo especial.

La posición del obturador debe ser claramente identificada sobre la parte superior del cuadradillo de maniobra.

Deben estar previstos unos topes en las posiciones de totalmente abierta y cerrada y deben ser conformes con los requisitos de resistencia de los topes indicados en la tabla 2.

- Juntas de estanquidad

Las juntas de estanquidad deben estar montadas de forma que resistan las cargas mecánicas normales. Se deben tener en cuenta los efectos de la fluencia y la circulación de agua fría. Todo mecanismo que aplique una carga sobre las juntas de estanquidad debe estar permanentemente bloqueado. La presión en la canalización no debe utilizarse como base principal de activación de la junta de estanquidad.

- Color

El cuerpo de la válvula de PE debe ser azul o negro.

Para instalaciones aéreas, todos los componentes de color azul deberían estar protegidos de la radiación UV directa.

- Efecto sobre la calidad del agua

Deben tenerse en cuenta los requisitos del RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios

para el agua de consumo humano.

### 2.24.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

- Generalidades

Cada válvula debe caracterizarse por sus dimensiones y los extremos de conexión asociados.

Los datos técnicos dados por el fabricante deben incluir la siguiente información:

- las características dimensionales, sobre los planos de fabricación;
- las instrucciones de montaje.

- Mediciones de las dimensiones

Las dimensiones de las válvulas deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma prEN ISO 3126:1999. En caso de litigio, las mediciones de dimensiones no deben realizarse antes de las 24 h después de la fabricación después de estar acondicionadas al menos 4 h a  $(23 \pm 2)$  °C.

- Espesor de pared en cualquier punto del cuerpo de la válvula de PE

El espesor de pared del cuerpo de la válvula de PE en cualquier punto,  $E$ , debe ser igual o superior al espesor mínimo de pared,  $e_{\min}$ , del tubo correspondiente cuando el cuerpo de la válvula y el tubo correspondiente se fabrican a partir de polietileno con la misma designación. Si el cuerpo de la válvula se fabrica a partir de un polietileno con una designación (MRS) diferente del tubo correspondiente, la relación preferencial entre el espesor del cuerpo de la válvula,  $E$ , y el espesor mínimo de pared,  $e_{\min}$ , debe ser conforme con la tabla 1:

**Tabla 1**  
**Relación entre los espesores de pared de los tubos y las válvulas**

Material		Relación entre el espesor de pared del cuerpo de la válvula, $E$ , y el espesor de pared del tubo, $e_{\min}$
Tubo	Válvula	
PE 80	PE 100	$E \geq 0,8 e_{\min}$
PE 100	PE 80	$E \geq 1,25 e_{\min}$

Con el fin de evitar concentraciones de esfuerzos, cualquier cambio de espesor de pared debe ser progresivo.

- Dimensiones de los extremos machos de las válvulas

Las dimensiones de los extremos macho deben ser conforme con la tabla 3 de la Norma UNE-EN 12201-3:2003, adjunta en el apartado 2.10.3 del presente Pliego.

- Dimensiones de las válvulas con embocaduras electrosoldables

Las dimensiones de las embocaduras electrosoldables deben ser conformes con la tabla 1 de la Norma UNE-EN 12201-3:2003, adjunta en el apartado 2.10.3 del presente Pliego.

- Dimensiones del cuadradillo de maniobra

El cuadradillo de maniobra debe ser diseñado de forma que pueda ser maniobrado eficazmente con una embocadura cuadrada de 50 mm de lado y 40 mm de profundidad (dimensiones nominales).

#### 2.24.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LAS VÁLVULAS MONTADAS

- Generalidades

Todos los ensayos deben realizarse sobre las válvulas montadas con los tubos, de acuerdo con la Norma UNE-EN 12201-2:2003, donde el tubo debe ser de la misma presión que la válvula. El montaje de la válvula y de los tubos debe realizarse según las instrucciones técnicas y las condiciones de instalación extremas recomendadas por el fabricante. Las condiciones límites (geometría, ovalación, tolerancias dimensionales del tubo y de la válvula, temperatura y características de soldadura) deben ser definidas por el fabricante.

Las propiedades de una válvula montada dependen de las propiedades de los tubos y de la válvula, así como sus condiciones de instalación (por ejemplo, geometría, temperatura, tipo y método de acondicionamiento, procedimiento de montaje y de soldadura).

La descripción técnica del fabricante debe incluir por lo menos la siguiente información:

- a) condiciones de puesta en obra (por ejemplo, límites de temperatura de la válvula);
- b) instrucciones de montaje;
- c) para las válvulas con embocaduras electrosoldables, las instrucciones de soldadura (requisitos de potencia o parámetros de fusión con límites).

- Acondicionamiento

A menos que se especifique lo contrario en el método de ensayo aplicable, las probetas deben acondicionarse a  $(23 \pm 2)$  °C antes del ensayo de acuerdo con la tabla 2.

- Requisitos

Cuando se ensayan de acuerdo con los métodos de ensayo especificados y utilizando los parámetros de ensayo indicados en la tabla 2, las válvulas deben ser conformes con los requisitos dados en la tabla 2.



**Tabla 2**  
**Características mecánicas para válvula montada**

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Resistencia hidrostática a 20 °C	Ninguna rotura durante el ensayo	Número de probetas <sup>1)</sup> Acondicionamiento (24 h después de la soldadura)  Longitud libre Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Esfuerzo circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	3 Debe ser conforme con la Norma EN 917:1997 2 $d_n$ Agua en agua 20 °C  7 MPa 8 MPa 10 MPa 12,4 MPa	Método A de la Norma EN 917:1997
Resistencia hidrostática a 80 °C	Ninguna rotura durante el ensayo	Número de probetas <sup>1)</sup> Acondicionamiento (24 h después de la soldadura)  Longitud libre Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	3 Debe ser conforme con la Norma EN 917:1997 2 $d_n$ Agua en agua 80 °C 165 h <sup>2)</sup>  2,5 MPa 3,5 MPa 4,6 MPa 5,5 MPa	Método A de la Norma EN 917:1997
Resistencia hidrostática a 80 °C	Ninguna rotura durante el ensayo	Número de probetas <sup>1)</sup> Acondicionamiento (24 h después de la soldadura)  Longitud libre Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	3 Debe ser conforme con la Norma EN 917:1997 2 $d_n$ Agua en agua 80 °C 1 000 h  2 MPa 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	Método A de la Norma EN 917:1997
Estanquidad del asiento y la guarnición	Sin fugas durante el ensayo	Número de probetas <sup>1)</sup>  Temperatura de ensayo Tipo de ensayo Presión de ensayo Duración del ensayo Presión de ensayo Duración del ensayo	Conforme con la Norma ISO 5208:1993 23 °C Aire o nitrógeno 25 mbar 24 h 1,5 x PN 30 s	ISO 5208:1993
Par de maniobra	Par de maniobra máximo <sup>3)</sup> para $d_n \leq 63$ : 35 N.m $63 < d_n \leq 125$ : 70 N.m $125 < d_n \leq 225$ : 150 N.m	Temperatura del ensayo Número de probetas <sup>1)</sup>	0 °C/40 °C 1	EN 28233:1990
(Continúa)				

**Tabla 2 (Fin)**  
**Características mecánicas para válvula montada**

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Resistencia de los topes	Las probetas deben cumplir Sin rotura de los topes	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>1)</sup> Par	0 °C/40 °C 1 2 veces el valor del par de maniobra máximo medido con un mínimo de 150 N.m durante 15 s.	EN 28233:1990
Resistencia a flexión entre soportes	Ninguna fuga y valor máximo para el par de maniobra	Carga aplicada para: $63 < d_n \leq 125$ $125 < d_n \leq 225$ Número de probetas <sup>1)</sup>	3 kN 6 kN 1	EN 12100
Estanquidad bajo carga	Ninguna fuga y valor máximo para el par de maniobra	Temperatura de ensayo Presión de ensayo Número de probetas <sup>1)</sup>	23 °C 25 mbar Conforme con la Norma ISO 10933:1997	Norma ISO 10933:1997
Resistencia del mecanismo de maniobra	1,5 x valor del par de maniobra	Temperatura de ensayo Presión de ensayo Número de probetas <sup>1)</sup>	23 °C 6 bar 1	EN 28233:1990
Estanquidad bajo y después de la flexión aplicada al mecanismo de	Ninguna fuga	Número de probetas <sup>1)</sup>	1	EN 1680
Resistencia al impacto	Ninguna fuga y valor máximo para el par de maniobra	Altura de caída Masa del percutor Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>1)</sup>	2 m 2,5 kg 0 °C 1	EN 1705
Ensayos múltiples <sup>4)</sup>				
1) Resistencia a presión interna a largo plazo	Ninguna fuga y valor máximo para el par de maniobra	Número de probetas <sup>1)</sup> Longitud libre Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Presión de ensayo para: PE 63 PE 80 PE 100	1 2 $d_n$ Agua en agua 23 °C 1 000 h  1,25 x PN 1,25 x PN 1,25 x PN	Método A de la Norma EN 917:1997
2) Estanquidad del asiento y la guarnición	Debe ser conforme con los requisitos indicados en esta tabla			ISO 5208:1993
3) Par de maniobra	Debe ser conforme con los requisitos indicados en esta tabla			EN 28233:1990
4) Resistencia al impacto	Debe ser conforme con los requisitos indicados en esta tabla			EN 1705
1) El número de probetas dado indica la cantidad requerida para establecer un valor para la característica descrita en la tabla. El número de probetas requeridas para los controles de producción y controles de verificación del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. Véase como guía la Norma ENV 12201-7 <sup>5)</sup> .				
2) Las roturas dúctiles prematuras no se toman en cuenta. Para la repetición de ensayos véase el apartado 7.4.				
3) Ni el par inicial ni el par de maniobra deben sobrepasar los valores mencionados en la tabla. No debe ser posible maniobrar la válvula con la mano sin la llave de maniobra.				
4) Tan pronto como sea posible después de terminar el ensayo de presión interna deben llevarse a cabo otros 3 ensayos en la válvula en el orden establecido.				

Repetición del ensayo en caso de fallo de resistencia hidrostática a 80 °C.

Una rotura de tipo frágil en menos de 165 h debe ser considerada como un fallo. Sin embargo, si la muestra presenta un fallo de tipo dúctil antes de las 165 h, se debe efectuar una repetición del ensayo seleccionando un esfuerzo inferior con el fin de respetar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, obtenido según el plan esfuerzo/tiempo indicado en la tabla 3.

**Tabla 3**  
Parámetros de ensayo para la repetición de ensayo de resistencia hidrostática a 80 °C

PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo
MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h
2,5	165	3,5	165	4,6	165	5,5	165
2,4	230	3,4	295	4,5	219	5,4	233
2,3	323	3,3	538	4,4	293	5,3	332
2,2	463	3,2	1 000	4,3	394	5,2	476
2,1	675	–	–	4,2	533	5,1	688
2,0	1 000	–	–	4,1	727	5,0	1 000
–	–	–	–	4,0	1 000	–	–

#### 2.24.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Acondicionamiento

Las probetas deben ser acondicionadas a  $(23 \pm 2)$  °C antes de ser ensayadas según la tabla 4, a menos que se especifique lo contrario en el método de ensayo aplicable.

- Requisitos

Cuando se ensayan de acuerdo con los métodos de ensayo especificados y utilizando los parámetros de ensayo indicados en la tabla 4, las válvulas deben ser conformes con los requisitos dados en la tabla 4.

**Tabla 4**  
Características físicas de válvulas de PE

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Tiempo de inducción a la oxidación	$\geq 20$ min	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>2)</sup>	200 °C <sup>1)</sup> 3	EN 728
Índice de fluidez en caliente en masa MFR para el PE 40	Desviación máxima del MFR de $\pm 20\%$ <sup>3)</sup>	Carga Temperatura de ensayo Duración el ensayo Número de probetas <sup>2)</sup>	2,16 kg 190 °C 10 min Conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999 condición D
Índice de fluidez en caliente en masa MFR para el PE 63, PE 80 y PE 100	Desviación máxima del MFR de $\pm 20\%$ <sup>3)</sup>	Carga Temperatura de ensayo Duración el ensayo Número de probetas <sup>2)</sup>	5 kg 190 °C 10 min Conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999 condición T
Influencia sobre la calidad del agua <sup>4)</sup>	Debe ser conforme con la reglamentación nacional existente.			

- 1) Los ensayos pueden efectuarse a 210 °C, a condición que exista una correlación clara entre estos resultados y los obtenidos a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 °C.
- 2) El número de probetas dado indica la cantidad requerida para establecer un valor para la característica descrita en la tabla. El número de probetas requeridas para los controles de producción y controles de verificación del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. Véase como guía la Norma ENV 12201-7 [3].
- 3) Valor medido sobre la válvula, por relación con el valor medido sobre el compuesto utilizado.
- 4) Los métodos de ensayo, los parámetros y los requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que estas EN sean publicadas, se aplicaran las reglamentaciones nacionales (véase la introducción).

#### 2.24.6. REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO

Cuando las válvulas conformes con esta norma, se monten con otra u otros componentes conforme con la Norma UNE-EN 12201, las uniones deben ser conformes con la Norma UNE-EN 12201-5:2003.

#### 2.24.7. MARCADO

- Generalidades

Todas las válvulas deben tener un marcado permanente y legible, impreso directamente sobre la válvula o sobre una placa fija de forma que quede fijada de forma segura sobre la válvula. Si el marcado está impreso en la válvula, no debe existir riesgo de provocar fisuras o cualquier tipo de deterioro.

Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información impresa debe ser diferente del color base del producto.

El marcado debe ser legible sin aumento.

- Marcado mínimo exigido de las válvulas

El marcado mínimo requerido debe ser conforme con la tabla 5.

**Tabla 5**  
**Marcado mínimo exigido a las válvulas**

Aspectos	Marcado o símbolo
Fabricante o marca del fabricante	Nombre o código
Diámetro nominal y serie del tubo/SDR	Por ejemplo: 110/S 5 o 110/SDR 11
Información del fabricante	1)
Intervalo de SDR soldables	Por ejemplo: SDR 11 – SDR 26
1) En forma de cifras o códigos claros con el fin de permitir la trazabilidad del periodo de fabricación con el año y el mes y la ciudad de producción si el fabricante produce en diferentes ciudades, a nivel nacional y/o internacional.	

- Marcado sobre etiqueta

Las informaciones indicadas en la tabla 6, si no pueden ser marcadas sobre la válvula, deben imprimirse sobre una etiqueta, con una etiqueta por válvula. La etiqueta debe ser de calidad suficiente para que esté intacta y legible en el momento de la instalación.

**Tabla 6**  
**Marcado mínimo requerido sobre la etiqueta**

Aspectos	Marcado o símbolo
Número de norma	EN 12201
Material y designación	Por ejemplo: PE 80
Clase de presión en bares <sup>1)</sup>	Por ejemplo PN 12,5

- Empaquetamiento

Las válvulas deben ser empaquetadas a granel o con una protección individual, si fuese necesario, con el fin de evitar cualquier riesgo de deterioro y contaminación.

El empaquetado debe llevar por lo menos una etiqueta mencionando en nombre del fabricante, el tipo y las dimensiones de la pieza, el número de unidades y cualquier condición especial de almacenamiento.

Se recomienda proteger el extremo macho por tapones exteriores.

## 2.24.8. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) realmente colocada.

## 2.25. FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN

### 2.25.1. MATERIALES

Su resistencia media a la rotura será de 25 N/mm<sup>2</sup>.

Poseerán un índice de absorción < 10%.

### 2.25.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será estable y plana y estará perfectamente aplomada.

Las hiladas se levantarán perfectamente alineadas horizontalmente sobre la de replanteo, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Previamente se nivelará la superficie de apoyo de la primera hilada.

Estarán asentadas con juntas verticales alternadas y tendeles a nivel.

Los bloques se colocarán untados y asentados sobre mortero, ajustándose mientras se encuentre éste todavía blando, con la cantidad suficiente para formar juntas de 1 cm. de espesor. Las juntas verticales serán de al menos 5 mm. y estarán perfectamente rellenas de mortero.

Se colocarán secos, humedeciéndose únicamente la superficie en contacto con el mortero e inmediatamente antes de su empleo. No se utilizarán piezas de medio bloque, excepto en los casos singulares.

A medida que se levante la fábrica, se recogerán las rebabas de mortero y se apretarán contra las juntas.

La longitud de los paños no debe sobrepasar 3 veces la altura del mismo. En ningún caso sobrepasará los 8 m.

Los encuentros de esquinas, o con otras paredes, se realizarán mediante enlaces en todas las hiladas y en todo el espesor de la fábrica.

Si el forjado descansa sobre la fábrica, el apoyo será suficiente para transmitirle todos los esfuerzos.

La unión de la fábrica a la estructura se realizará según las especificaciones del CTE.

No se tabicará de los pisos inferiores a los superiores, para evitar la transmisión de cargas a través de

los forjados.

De no ser posible, se dejará una holgura de 2 cm. entre la última hilada y el forjado o elemento estructural superior, tras autorizarlo la Dirección Facultativa.

Esta holgura se rellenará con mortero de cemento, transcurridos al menos 4 días.

Se dispondrá una armadura de refuerzo, antes de poner los bloques de la hilada que forma el antepecho de las ventanas. Estará formada por 2 Ø 6, sobresaliendo lateralmente del plano interior de cada jamba, a ambos lados del mismo, 1/4 del ancho total del hueco.

La entrega de los tabiques separadores con el techo se ejecutará mediante material elástico, para no transmitirles los asentamientos de la estructura y forjados. En tiempo fuertemente lluvioso se protegerán las partes ejecutadas, colocando láminas de plástico, para evitar la erosión de las juntas.

En tiempo extremadamente seco, se mantendrá húmeda la fábrica ejecutada, para evitar la evaporación del agua del mortero.

#### 2.25.3. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente ejecutado descontando huecos mayores de un metro cuadrado.

En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, así como los medios de protección de la pared de fachada, durante el transcurso de todos los trabajos.

### 2.26. CARPINTERÍA DE ALUMINIO

#### 2.26.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

- Definición:

Ventanas, balconeras o puertas de aluminio, anodizado o lacado, con todos sus mecanismos para un funcionamiento correcto de apertura y cierre, colocadas sobre un premarco, y con los tapajuntas colocados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Ventanas o balconeras:

- Replanteo
- Colocación, aplomado y nivelado de la ventana o balconera
- Sujeción definitiva a la pared o premarco y sellado
- Eliminación de rigidizadores y tapado de agujeros si es el caso
- Colocación de los mecanismos
- Colocación de los tapajuntas
- Limpieza de todos los elementos
- Puertas:
- Replanteo
- Colocación, aplomado y nivelado del marco, y sellado de las juntas
- Montaje de las hojas móviles
- Eliminación de los rigidizadores
- Colocación de los mecanismos y los tapajuntas
- Limpieza de todos los elementos

- Condiciones generales:

Abrirá y cerrará correctamente. El marco estará bien aplomado, sin deformaciones de sus ángulos, al nivel y en el plano previsto.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco y los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.

Cumplirá los valores de aislamiento térmico y acústico previstos, en función del acristalamiento.

Holgura entre la hoja y el marco:  $\leq 0,2$  cm.

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo:  $\pm 10$  mm.
- Nivel previsto:  $\pm 5$  mm.



- Horizontalidad:  $\pm 1$  mm/m.
- Aplomado:  $\pm 2$  mm/m.
- Plano previsto del marco respecto a la pared:  $\pm 2$  mm.

Ventanas o balconeras:

El marco estará sujeto al premarco con tornillos autorroscantes o de rosca métrica, de acero inoxidable o cadmiado, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos.

Una vez colocada la ventana o balconera mantendrá los valores de permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento indicados en la Documentación Técnica.

Puertas:

El marco estará trabado a la obra con anclajes galvanizados, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos.

Holgura entre la hoja y el pavimento:  $>= 0,2$  cm,  $<= 0,4$  cm.

#### 2.26.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Para la colocación del marco se preverán los espesores de los acabados del paramento o del soporte al que esté sujeto.

Se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección del marco contra el impacto durante todo el proceso constructivo, y otros que mantengan el escuadrado hasta que quede bien trabado.

#### 2.26.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por la superficie aparente en metros cuadrados de la unidad realmente colocada de acuerdo con las especificaciones de la Documentación Técnica.

### 2.27. ENFOSCADO MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO

#### 2.27.1. CONDICIONES GENERALES

En **superficies interiores**, cumplirá las siguientes condiciones:

- Adherencia adecuada al paramento recubierto.

- Resistencia a las acciones mecánicas.
- Ausencia de grietas u oquedades.
- Regularidad de superficies.
- Perfección de encuentros, esquinas, etc.
- Absorción regular de la humedad en toda su superficie.
- Coloración y aspecto estético deseable.
- Espesor suficiente.

En superficies exteriores cumplirá, además:

- Resistencia a las acciones climáticas.
- Protección del soporte frente a los agentes atmosféricos.

Antes de la ejecución:

- Habrá fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.
- Se taparán los defectos con el mismo tipo de mortero del enfoscado.
- Enfoscados interiores: estará terminada la cubierta o tendrá  $\geq 3$  forjados por encima del actual.
- Enfoscados exteriores: estará terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas.
- Enfoscados vistos: previamente se recibirán los elementos fijos, como ganchos y cercos.

Durante la ejecución:

- Se amasará sólo la cantidad a utilizar.
- No se añadirá agua después del amasado.
- Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.
- En tiempo extremado (lluvioso o seco) el paramento se cubrirá con lonas o plásticos, o se suspenderán los trabajos.



**Después de la ejecución** hasta el fraguado del mortero:

- Se mantendrá húmedo, pasadas 24 horas de su colocación.
- No se fijarán elementos, hasta pasados  $\geq 7$  días.
- Se evitarán los golpes o vibraciones.
- No se permitirá el fraguado artificial.

Se respetarán las juntas estructurales.

Se cortará el paso de agua de lluvia mediante goterón.

#### 2.27.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Operaciones de preparación del soporte:

- Rascado de juntas de fábricas.
- Aplicación de lechada de cemento puro, 3-4 mm. de espesor, espaciando 3 horas la aplicación del revestimiento.
- Creación de rugosidades en superficies lisas y colocación de mallas.
- Eliminación de hollín y manchas.
- Eliminación de rebabas de morteros y manchas desales cristalizadas.
- Eliminación de pinturas. Barrido y lavado del soporte.
- Humectación adecuada.

Operaciones del maestreado:

- Se dispondrán maestras, de bandas de mortero, en elementos singulares (perímetro del techo, esquinas, rincones y guarniciones de huecos).
- En los ángulos se ejecutarán maestras dobles.
- Se situarán maestras intermedias, separadas entre sí  $\leq 1$  m.
- Tras humedecer la superficie se aplicará el mortero entre las maestras; se introducirá en las irregularidades para aumentar su adherencia.

- Se extenderán una o varias capas con la dosificación, espesor y acabado especificados.
- El espesor de cada capa será  $\leq 15$  mm.
- Se alisará la superficie con el fratás o llana de madera mojada en agua.
- Cuando haya de aplicarse algún revoco o estuco posterior, la superficie se dejará suficientemente rugosa.

Se reforzará con malla de solape  $\geq 10$  cm el encuentro entre paredes o elementos verticales no enjarjados.

En los encuentros de pared con techo se enfoscará primero el techo.

Las aristas se sacarán vivas y rectas, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

#### 2.27.3. CONTROL DE EJECUCIÓN

Tolerancias en paramentos a revestir:

- Desplomes de superficies:
  - Fábrica de ladrillo o bloques: 10 mm. en planta; 30 mm. en todo el edificio.
  - Mampostería, hormigón ciclópeo o fábrica de hormigón: 20 mm. en planta hasta 4 m. de altura; 30 mm. en todo el edificio.
  - Pilares prefabricados de hormigón armado: 5 mm. hasta 5 m. de altura; 8 mm. para  $> 5$  m.
  - Paneles prefabricados: 3 mm. hasta 5 m. de altura; 5 mm. para  $> 5$  m.
- Desnivel en techos:
  - 2 mm. en 1 m. de longitud; 10 mm. en todo el local.

Tolerancias en paramentos revestidos:

- Trabajos ordinarios:
  - No más de 3 desigualdades de profundidad o altura  $\leq 5$  mm., en 3 m.
  - 15 mm. en toda la altura.

- 15 mm. en toda la luz.
- 10 mm. en todo el elemento.
- Trabajos de calidad:
  - No más de 2 desigualdades de profundidad o altura  $\leq 3$  mm., en 1 m.
  - 3 mm/m de altura, pero  $\leq 10$  mm. en toda la altura.
  - 3 mm/m de longitud de elemento, pero  $\leq 10$  mm. en toda su longitud o en todo el local hasta la viga saliente.
  - 3 mm/m de altura o de longitud del elemento, pero  $\leq 5$  mm. en todo él.

#### 2.27.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Su medición y abono se realizarán por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados.

Se descontarán los huecos  $> 1,50 m^2$ ; se medirá el desarrollo de mochetas.

Se incluirán en el precio los trabajos de preparación del soporte, realización de maestras, montaje de andamios y pequeño material.

### 2.28. APLACADOS DE PIEDRA NATURAL

#### 2.28.1. DEFINICIÓN

Suministro y colocación de chapado en paramentos verticales, hasta 3 m de altura.

#### 2.28.2. PROCESO DE EJECUCIÓN

- Condiciones previas

Se comprobará que la superficie soporte sea dura, esté limpia, y tenga la porosidad y planeidad adecuadas, sea rugosa y estable, y esté totalmente seca.

- Fases de ejecución

Se limpiará y humedecerá el paramento a revestir. Se colocarán y aplomarán miras en las esquinas, con tendido de hilos entre éstas. Se preparará la piedra natural, salpicándola con lechada de cemento y arena por la cara interior. Se colocarán grapas, luego se procederá a la colocación de las plaquetas. Se realizará la comprobación del aplomado, nivel y alineación de la hilada de plaquetas. Se terminará

el proceso con el rejuntado, limpieza y protección del aplacado recién ejecutado frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

- Condiciones de terminación

Se comprobará su correcta adherencia y buen aspecto.

#### 2.28.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá la superficie ( $m^2$ ) realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de  $1 m^2$ .

### 2.29. CARPINTERÍA METÁLICA

#### 2.29.1. CONDICIONES GENERALES

Se ajustará a la Memoria, Planos del Proyecto, explicaciones verbales de la Dirección Facultativa y normas de la buena construcción.

Estará bien escuadrada; cualquier defecto será causa de sustitución del elemento completo. Irá provista de todos los tipos de herrajes necesarios; éstos funcionarán perfectamente.

El Constructor presentará, a petición de la Dirección Facultativa, descripción de la puerta a emplear y, si fuese necesario, un modelo a escala natural.

#### 2.29.2. MATERIALES

El material será acero al carbono A-42-b en perfiles cuadrados o chapas. La Dirección Facultativa podrá ordenar ensayos que aseguren el buen comportamiento de los materiales empleados.

#### 2.29.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las uniones entre perfiles se realizarán mediante soldadura.

Quedarán unidos en todo su perímetro de contacto.

Se eliminarán las rebabas debidas a la soldadura.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Los cercos se fijarán con garras o pernos a la obra de fábrica, debidamente imprimados.

La carpintería se instalará en la última fase de la obra, una vez terminados los trabajos en que

intervenga el cemento en zonas próximas.

Se instalará bien escuadrada, previo uso de nivel y plomada.

En ningún caso se desmontarán ni abrirán las hojas mientras no hayan fraguado las garras de sujeción.

Se protegerán los herrajes.

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería se protegerá con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

#### 2.29.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

La puerta se almacenará en obra en sentido vertical.

#### 2.29.5. CONTROL DE EJECUCIÓN

- Cerco

Desplome fuera de la vertical  $\leq 2$  mm por metro.

Estará enrasado con el paramento, con variación  $\leq 2$  mm.

La fijación será perfecta.

Las patillas estarán perfectamente empotradas.

El mortero llenará el paramento completamente.

En la fijación de la peana, existirá taco expansivo, estará en el centro y el tornillo estará bien apretado.

- Puerta

La colocación y fijación de los herrajes será perfecta.

#### 2.29.6. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará el número de unidades (Ud.) colocadas de iguales dimensiones y características, según especificaciones del Proyecto, o por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada.

### 2.30. PINTURAS

#### 2.30.1. CONDICIONES GENERALES

La Contrata solicitará, antes de comenzar los trabajos, la comprobación por parte de la Dirección Facultativa del buen estado del soporte.

El revestimiento acabado no presentará fisuras, bolsas, ni descolgamientos; tendrá un color, brillo y textura uniforme.

No se admitirán procedimientos artificiales de secado.

Se suspenderán los trabajos en caso de tiempo lluvioso, excesivamente húmedo o caluroso.

#### 2.30.2. MATERIALES

La Contrata presentará muestras de los materiales a utilizar, haciendo referencia a su procedencia de fabricación.

La Contrata requerirá al fabricante cuantos certificados de garantía, características y normas de utilización le solicite la Dirección Facultativa.

#### 2.30.3. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de los ensayos que estime necesarios.

Las muestras de materiales, una vez hayan sido aceptados, serán guardados en obra juntamente con los certificados de los análisis.

La Dirección Facultativa podrá rechazar los materiales que no reúnan las características exigidas, en cuyo caso serán retirados de la obra en el plazo más breve.

La Contrata está obligada a realizar en obra a su costa, las muestras que la Dirección Facultativa considere necesarias.

#### 2.30.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de comenzar los trabajos, el soporte estará lo suficientemente seco y endurecido, exento de polvo, manchas y grasas.

Los defectos del soporte se eliminarán con masilla; se seguirán las instrucciones del fabricante.

Se neutralizarán los álcalis, eflorescencias, mohos y sales.

#### 2.30.5. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

En el caso de paramentos, se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

En el resto de casos, se abonará de acuerdo con las mediciones del Proyecto.

### 2.31. ZAHORRA ARTIFICIAL

#### 2.31.1. DEFINICIÓN

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

#### 2.31.2. MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE; en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

- Características generales

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo

de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1:1999. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio, según la UNE-EN 196-2:2006, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro, según la UNE-EN 1744-1:1999.

Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la NLT-326.

- Composición química

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO<sub>3</sub>), determinado según la UNE-EN 1744-1:1999, será inferior al cinco por mil (5‰) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

- Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la siguiente tabla:

T00 a T1	T2 a T4 Arcenes de T00 a T2	Arcenes de T3 y T4
EA>40	EA>35	EA>30

Equivalente de arena de la zahorra artificial

- Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104:1993, para las zahorras artificiales, en cualquier caso.

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), se admitirá que el índice de plasticidad según la UNE 103104:1993, sea inferior a diez (10), y que el límite líquido, según la UNE 103103:1994, sea inferior a treinta (30).

- Resistencia a la fragmentación

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla:

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

Valor máximo del coeficiente de Los Ángeles para los áridos de la zahorra artificial.

Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de

demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco mega pascales (35 MPa), así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla anterior, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla del apartado 6.3.

- Forma

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

- Angulosidad

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

#### 2.31.3. TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:1998, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla:

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,5	0,25	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(\*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2:1996.



#### 2.31.4. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de las sub-bases con zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

- Central de fabricación de la zahorra artificial

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes de calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T3 se realizará en centrales de mezcla.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zahorras artificiales será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos; no obstante, el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zahorras artificiales que se vayan a emplear en calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>).

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

- Elementos de transporte

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

- Equipos de extensión

En calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1, y cuando la obra tenga una superficie superior a los setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), para la puesta en obra de las zahorras, se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

En el resto de los casos el Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de pre-extensión (carretones o similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendedora.

- Equipos de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos Newton por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de mega pascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

#### 2.31.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material.

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la siguiente tabla:

Característica		Unidad	Categoría de tráfico pesado	
			T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
Cernido por los tamices UNE 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	±6	±8
	≤ 4 mm		±4	±6
	0,063 mm		±1,5	±2
Humedad de la compactación		% respecto de la óptima	±1	- 1,5 / +1

*Tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo en zahorra artificial.*

- Preparación de la superficie que va recibir la zahorra

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Proyecto, este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

- Preparación del material

Antes de extender una tongada, se procederá si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por

la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

- Extensión de la zahorra

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

- Compactación de la zahorra

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 1 de este artículo, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el posterior apartado de "Especificaciones de la unidad terminada". La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

#### 2.31.6. TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra, será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, y otros métodos rápidos de control.

El Proyecto, el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo:
  - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
  - En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
  - En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
  - En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

#### 2.31.7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

- Densidad

La compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado, según la UNE 103501:1994.

- Capacidad de soporte

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa ( $E_{v2}$ ), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

Los especificados en la siguiente tabla, establecida según las categorías de tráfico pesado.

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 a T1	T2	T3	T4 y arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80

VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO  $E_{v2}$  (MPa)

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$  será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

- Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Director de las Obras podrá modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo, el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el próximo apartado de "Criterios de aceptación y rechazo del lote".

- Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla siguiente, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
50	<3,0	<2,5	<2,5
80	<4,0	<3,5	<3,5
100	<5,0	<4,5	<4,0

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

#### 2.31.8. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado anterior.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico. Si esto no fuera posible, se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, según lo indicado en el artículo 530 del PG-3. Dicha protección se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre las zahorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

#### 2.31.9. CONTROL DE CALIDAD

- Control de procedencia del material

Si con el material utilizado se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, según lo indicado en el siguiente apartado "Especificaciones técnicas y distintivos de calidad", los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del material no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m<sup>3</sup>).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1:1998.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999.
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5:2000.

El Director de las Obras comprobará, además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de la zavorra.
- La exclusión de vetas no utilizables.

- Control de ejecución

a) Fabricación:

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos. Se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m<sup>3</sup>) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Próctor modificado, según la UNE 103501.
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Índice de lascas, según la UNE-EN 933-3
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5
- Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.



El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

b) Puesta en obra:

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
  - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
  - El lastre y la masa total de los compactadores.
  - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
  - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
  - El número de pasadas de cada compactador.
- Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente

seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote.

En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357 (UNE 103808:2006), sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 6.7.4.

#### 2.31.10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

- Densidad

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada anteriormente; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos,

base de aceptación o rechazo.

- Capacidad de soporte

El módulo de compresibilidad  $E_{v2}$  y la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$ , obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados con anterioridad (apartado 6.7.2). De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

- Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

- Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas anteriormente, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los

Planos.

- Regularidad superficial

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

#### 2.31.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

#### 2.31.12. CONDICIONES DE MEDICIÓN Y ABONO

La zahorra se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) compactados a la densidad exigida en este pliego, medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

## 2.32. PAVIMENTOS

### 2.32.1. SUB-BASE GRANULAR DE PICÓN

- Definición

Formación de sub-base o base para pavimento, con tongadas compactadas de material granular.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación de material.
- Extensión, humectación (si es necesaria), y compactación de cada tongada.
- Alisado de la superficie de la última tongada.

- Condiciones generales

La capa tendrá la pendiente especificada en la Documentación Técnica, o en su defecto la que especifique la Dirección Facultativa.

La superficie de la capa quedará plana y a nivel, con las rasantes previstas en la Documentación Técnica.

En toda la superficie se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto expresado como porcentaje sobre la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (UNE 103501).

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo de rasantes: + 0, - 1/5 del espesor teórico.
- Nivel de la superficie:  $\pm 20$  mm.
- Planeidad:  $\pm 10$  mm/3 m.

- Condiciones del proceso de ejecución

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado el grado de compactación de la precedente.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2° C.

El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra en función de la maquinaria disponible y de los resultados de los ensayos realizados.

Antes de extender una tongada se puede homogeneizar y humedecer, si se considera necesario.

El tendido se realizará por capas de espesor uniforme, evitando la segregación o contaminación.

Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente; empezando por los cantos exteriores y progresando hacia el centro para solaparse cada recorrido en un ancho no inferior a 1/3 del ancho del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitan la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso para conseguir la densidad prevista.

No se autoriza el paso de vehículos y maquinaria hasta que la capa no se haya consolidado definitivamente. Los defectos que se deriven de este incumplimiento serán reparados por el contratista según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas en el apartado anterior serán corregidas por el constructor. Será necesario escarificar en una profundidad mínima de 15 cm., añadiendo o retirando el material necesario volviendo a compactar y alisar.

- Unidad y criterios de medición

- Espesor sin especificar:

Se medirá y abonará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de volumen medido según las especificaciones de la Documentación Técnica.

- Capas de espesor definido:

Se medirá y abonará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

- Condiciones generales:

El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente.

No serán de abono las creces laterales, ni las necesarias para compensar la merma de espesores de capas subyacentes.

#### 2.32.2. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

- Definición

Pavimentos de hormigón vibrado o de hormigón ligero de arcilla expandida, acabados enlucidos añadiendo cemento portland o polvo de cuarzo o con la ejecución de una textura superficial.

Se han considerado las siguientes colocaciones del hormigón:

- Con extendedora de hormigón.
- Con regla vibratoria.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo, en pavimentos para carreteras.

En la colocación con extendedora:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación de elementos de guiado de las máquinas.
- Colocación del hormigón.
- Realización de la textura superficial.
- Protección y curado del hormigón.

En la colocación con regla vibratoria:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.
- Colocación de los encofrados laterales, en su caso.
- Colocación del hormigón.
- Realización de la textura superficial.
- Protección del hormigón y curado.

- Condiciones generales

La superficie del pavimento presentará una textura uniforme y no tendrá segregaciones.

El hormigón colocado no tendrá disgregaciones o coqueras en la masa.

Las losas no presentarán grietas.

Tendrá las juntas de retracción y dilatación especificadas en la Documentación Técnica o, en su defecto, las indicadas por la Dirección Facultativa.

Los cantos de las losas y los labios de las juntas que presenten astilladuras se repararán con resina epoxi, según las instrucciones de la Dirección Facultativa.

La anchura del pavimento no será inferior en ningún caso a la prevista en la Documentación Técnica.

El espesor del pavimento no será inferior en ningún punto al previsto en la Documentación Técnica.

La capa tendrá la pendiente especificada en la Documentación Técnica, o en su defecto la que especifique la Dirección Facultativa.

Profundidad de la textura superficial determinada por el círculo de arena (NLT-335): 0,60 – 0,90 mm.

- Pavimento con hormigón estructural o ligero:

Resistencia característica a compresión estimada (Fest) a los 28 días:  $\geq 0,9 \times F_{ck}$

Tolerancias de ejecución:

- Nivel:  $\pm 10$  mm
- Planeidad:  $\pm 5$  mm/3 m

Las tolerancias de ejecución cumplirán lo especificado en el Código Estructural vigente.

- Condiciones del proceso de ejecución

La puesta en obra del hormigón se suspenderá cuando se prevea que, durante las 48 horas siguientes, la temperatura ambiente pueda ser inferior a 0° C. Si en algún caso es imprescindible hormigonar en estas condiciones, se tomarán las medidas necesarias para garantizar que, en el proceso de fraguado del hormigón, no se producirán deterioros en los elementos ni pérdidas de resistencia.

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

En tiempo caluroso, o con viento y humedad relativa baja, se extremarán las precauciones para evitar desecaciones superficiales y fisuraciones, según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a los 25° C, se controlará constantemente la temperatura del hormigón, que no superará en ningún momento los 30° C.

Se realizará un tramo de prueba  $\geq 200$  m con la misma dosificación, equipo, velocidad de hormigonado y espesor que después se utilizará en la obra.

No se procederá a la construcción de la capa sin que en un tramo de prueba haya estado aprobado por la Dirección Facultativa.

Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pueda provocar la deformación del canto de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

Entre la fabricación del hormigón y su acabado no puede pasar más de 1 h. La Dirección Facultativa podrá ampliar este plazo hasta un máximo de 2 horas si se utilizan cementos con un principio de fraguado  $\geq 2,30$  horas, si se toman medidas para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones ambientales son muy favorables.

El hormigón se pondrá en obra antes de iniciar el fraguado. Su temperatura será  $\geq 5^\circ$  C.

Delante de la maestra enrasadora se mantendrá en todo momento y en todo el ancho de la pavimentadora un exceso de hormigón fresco en forma de cordón de altura  $\leq 10$  cm.

El vertido y extendido se realizarán procurando evitar segregaciones y contaminaciones.

Se dispondrán los medios necesarios para facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco.

Los cortes de hormigonado tendrán todos los accesos señalizados y acondicionados para proteger la capa construida.

En las juntas longitudinales se aplicará un producto antiadherente en el canto de la franja ya construida. Se cuidará que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede compactado.

Se dispondrán juntas transversales de hormigonado al final de la jornada, o cuando se haya producido una interrupción del hormigonado que haga temer un principio de fraguado en el frente de avance.

Siempre que sea posible se harán coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación, modificando si es necesario la situación de aquellas, según las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Si no se puede hacer de esta forma, se dispondrán a una distancia de la junta más cercana  $\geq 1,5$  m.

Se retocarán manualmente las imperfecciones de los labios de las juntas transversales de contracción ejecutadas en el hormigón fresco.

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado.

Donde sea necesario aportar material para corregir una zona baja, se utilizará hormigón no extendido.

En el caso que se hormigone en dos capas, se extenderá la segunda, antes que la primera, empiece su fraguado. Entre la puesta en la obra de las dos capas no pasará más de 1 hora.

En el caso que se pare la puesta en obra del hormigón más de 1/2 hora, se cubrirá el frente de forma que no se evapore el agua.

El aditivo para el acabado del pavimento, en su caso, se esparcirá uniformemente sobre el hormigón fresco en una cantidad de 2/3 del total y se pasará la máquina alisadora. Seguidamente se extenderá el resto de aditivo y se alisará mecánicamente.

Cuando el hormigón esté fresco, se redondearán los cantos de la capa con una llana curva de 12 mm de radio.



En el caso que no haya una iluminación suficiente a criterio de la Dirección Facultativa, se parará el hormigonado de la capa con una antelación suficiente para que se pueda acabar con luz natural.

La Dirección Facultativa podrá autorizar la sustitución de las texturas por estriado o ranurado, por una denudación química de la superficie del hormigón fresco.

El hormigón se curará con un producto filmógeno, excepto en el caso que la Dirección Facultativa autorice otro sistema, el riego de curado, en su caso, cumplirá las especificaciones del Pliego de condiciones correspondiente.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre la capa durante los 3 días siguientes al hormigonado, a excepción del imprescindible para la ejecución de juntas y la comprobación de la regularidad superficial.

El tráfico de obra no circulará antes de que el hormigón haya alcanzado el 80% de la resistencia exigida a los 28 días.

La apertura a la circulación ordinaria no se hará antes de 7 días del acabado del pavimento.

- Pavimento para carreteras

En caso de que la calzada tenga dos o más carriles en el mismo sentido de circulación, se hormigonarán como mínimo dos carriles al mismo tiempo.

Después de dar la textura al pavimento, se numerarán las losas exteriores de la calzada con tres dígitos, aplicando una plantilla al hormigón fresco.

- Extendido con extendedora

El camino de rodadura de las máquinas se mantendrá limpio con los dispositivos adecuados acoplados a las mismas.

Los elementos vibratorios de las máquinas no se apoyarán sobre pavimentos acabados, y dejarán de funcionar en el instante en que éstas se paren.

La longitud de la maestra enrasadora de la pavimentadora será suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón.

La distancia entre las piquetas que sustentan el cable guía de la extendedora no será superior a 10 m.

Esta distancia se reducirá a 5 m en las curvas de radio inferior a 500 m y en los acuerdos verticales de parámetro inferior a 2000 m.

Se tensará el cable de guía de forma que la flecha entre dos piquetas consecutivas sea  $\leq 1$  mm.

Se protegerá la zona de las juntas de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales en el caso de que se hormigone una franja junto a otra existente y se utilice ésta como guía de las máquinas.

En caso de que la maquinaria utilice como elemento de rodadura un bordillo o una franja de pavimento de hormigón previamente construido, tendrán que haber alcanzado una edad mínima de 3 días.

El vertido y el extendido del hormigón se harán de forma suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la pavimentadora. Esta precaución se extremará en el caso de hormigonado en rampa.

La superficie del pavimento no se retocará, excepto en zonas aisladas, comprobadas con una regla no inferior a 4 m.

- Extendido con regle vibratorio

La cantidad de encofrado disponible será suficiente para que, en un plazo mínimo de desencofrado del hormigón de 16 horas, se tenga en todo momento colocada y a punto una longitud de encofrado no inferior a la correspondiente a 3 horas de hormigonado.

- Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará por metro cúbico ( $m^3$ ) de volumen realmente ejecutado, medido de acuerdo con las secciones tipo señaladas en la Documentación Técnica.

Estos criterios incluyen el acabado específico de los encuentros con los bordes, sin que comporte el uso de materiales diferentes a aquellos que normalmente conforman la unidad.

No se incluyen en estos criterios las reparaciones de irregularidades superiores a las tolerables.

No es de abono en esta unidad de obra el riego de curado.

No son de abono en esta unidad de obra las juntas de retracción ni las de dilatación.

No se incluye dentro de esta unidad de obra el abono de los trabajos de preparación de la superficie

existente.

- Extendido con regle vibratorio

Se incluye el montaje y desmontaje del encofrado lateral, en caso en que sea necesario.

### 2.32.3. BORDILLOS

- Definición

Formación de bordillo de piedra o de piezas de hormigón.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Sobre base de hormigón
- Sobre explanada compactada

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

#### a) Colocación sobre base de hormigón:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento
- Colocación del hormigón de la base
- Colocación de las piezas del bordillo rejuntadas con mortero

#### b) Colocación sobre explanada compactada:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento
- Colocación de las piezas del bordillo rejuntadas con mortero

- Condiciones generales

El bordillo colocado tendrá un aspecto uniforme, limpio, sin desportilladuras ni otros defectos. Se ajustará a las alineaciones previstas y sobresaldrá de 10 a 15 cm por encima de la rigola.

Las juntas entre las piezas serán  $\leq 1$  cm y quedarán rejuntadas con mortero.

La Pendiente transversal será  $\geq 2\%$

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo:  $\pm 10$  mm (no acumulativos)

- Nivel:  $\pm 10$  mm
- Planeidad:  $\pm 4$  mm/2 m (no acumulativos)

#### a) Colocación sobre base de hormigón:

- Quedará asentado 5 cm sobre un lecho de hormigón.

#### b) Colocación sobre explanada compactada:

- Quedará sobre una explanada compactada.

- Condiciones del proceso de ejecución

- Condiciones generales:

Se trabajará a una temperatura ambiente que oscile entre los 5° C y los 40° C y sin lluvias.

El soporte tendrá una compactación  $\geq 90\%$  del ensayo PM y la rasante prevista.

- Colocación sobre base de hormigón:

El vertido del hormigón se hará sin que se produzcan disgregaciones y se vibrará hasta conseguir una masa compacta.

Para realizar juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, es necesaria la autorización y las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Las piezas se colocarán antes de que el hormigón empiece su fraguado.

Durante el fraguado, y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón.

Este proceso será, como mínimo, de 3 días.

- Unidad y criterios de medición

Se abonará por metro de longitud realmente colocado incluyendo los posibles tramos curvos. La unidad comprende tanto el bordillo en sí, como los materiales de asiento (hormigón) y de unión entre piezas.

#### 2.32.4. LIGANTES HIDROCARBONATADOS

- Definición:

Riegos con ligante de alquitrán, emulsión bituminosa o betún asfáltico.

Se han considerado los siguientes riegos:

- Riego de imprimación.
- Riego de adherencia.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

En el riego de imprimación o de penetración:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Eventual extensión de un granulado de cobertura.

En el riego de adherencia:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Condiciones generales:

El riego tendrá una distribución uniforme y no puede quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante. Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior.

Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales.

Cuando el riego se haga por franjas, es necesario que el tendido del ligante esté superpuesto en la unión de dos franjas.

En los riegos de imprimación o de penetración, cuando la Dirección Facultativa lo considere oportuno se podrá dividir la dotación prevista para su aplicación en dos veces.

- Condiciones del proceso de ejecución:
- Condiciones Generales:

- La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en la Documentación Técnica. Cumplirá las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no será reblandecida por un exceso de humedad.
- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C o en caso de lluvia.
- La superficie a regar estará limpia y sin materia suelta.
- La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.
- Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno, para que queden limpios una vez aplicado el riego.
- El equipo de aplicación irá sobre neumáticos y el dispositivo regador proporcionará uniformidad transversal.
- Donde no se pueda hacer de esta manera, se hará manualmente.
- Se prohibirá el tráfico hasta que haya acabado el curado o la rotura del ligante.
- Riego de Adherencia:
  - Si el riego debe extenderse sobre un pavimento bituminoso antiguo, se eliminarán los excesos de betún y se repararán los desperfectos que puedan impedir una perfecta unión entre las capas bituminosas.
  - En una segunda aplicación se puede rectificar añadiendo ligante donde falte o absorbiendo el exceso extendiendo una dotación de arena capaz de absorber el ligante.
  - El árido será arena natural procedente del machaqueo y mezcla de áridos. Pasará, en su totalidad, por el tamiz 5 mm (UNE 7-050).
- Riego de Imprimación o de Penetración:
  - Se humedecerá la superficie antes de la aplicación del riego.
  - Se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito, preferentemente, durante las 24 h siguientes a la aplicación del ligante.
  - Si durante éste período circula tráfico, se extenderá un árido de cobertura y los vehículos

circularán a velocidad  $\leq 30$  km/h.

- La dosificación del árido de cobertura será de  $4 \text{ l/m}^2$  y tendrá un diámetro máximo de 4,76 mm.

Unidad y criterios de medición:

Criterio General:

Se abonará por metro cuadrado ( $\text{m}^2$ ) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica. No son de abono los excesos laterales.

Riego de Imprimación o de Penetración:

Queda incluido en esta unidad de obra el granulado de cobertura para dar cobertura al tráfico.

#### 2.32.5. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

- Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior al ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se define como mezcla bituminosa en caliente de alto módulo para su empleo en capa de base bituminosa en espesor entre siete y trece centímetros (7 a 13 cm), aquella que, además de todo lo anterior, el valor de su módulo dinámico a veinte grados Celsius ( $20^\circ\text{C}$ ), según la NLT-349, sea superior a once mil megapascals (11.000 MPa).

Las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo deberán además cumplir, excepto en el caso que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas definidas en las tablas 3 y 8.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.
- Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

1. Ligante hidrocarbonado

El Proyecto, el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, fijarán el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que será seleccionado, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa en caliente, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en la Norma 6.1 IC de secciones de firme o en la Norma 6.3 IC de rehabilitación de firmes, entre los que se indican en la tabla 1 y, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego. Tipo de ligante hidrocarbonado a emplear (Artículos 211 y 215 del PG-3):

a) En capa de rodadura

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CÁLIDA	B40/50 BM-2 BM-3c		B40/50 B60/70 BM-2 BM-3b	B40/50 B60/70 BM-3b	B60/70	B60/70 B80/100
MEDIA	B40/50 B60/70 BM-3b BM-3c		B60/70 BM-3b		B60/70 B80/100	
TEMPLADA	B40/50 B60/70 BM-3b BM-3c		B60/70 B80/100 BM-3b			

b) En capa base, bajo otras dos

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2
CÁLIDA	B40/50		B40/50	B60/70
MEDIA	B60/70 BM-2		B60/70	B60/70 B80/100
TEMPLADA		B40/50 B60/70 B80/100		B80/100

Para mezclas bituminosas en caliente de alto módulo el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será el BM-1 para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 y el B13/22 para las categorías de tráfico pesado T1 y T2.

Los betunes de penetración indicados en la tabla anterior, cuyas especificaciones se recogen en el artículo 211 del PG-3, podrán ser sustituidos por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591:2000, según se indica:

- B40/50 por B35/50.
- B60/70 por B50/70.
- B80/100 por B70/100.

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura o rehabilitaciones superficiales se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados con polímeros.

Para mezclas bituminosas drenantes, además de los betunes modificados indicados en la tabla 1.A, se podrá emplear el tipo BM-3a, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 o 215 del PG-3, el Director



de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el método de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología de la mezcla, el Director de las Obras determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que se garantice un comportamiento en mezcla semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 215 del PG-3.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan Nacional de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

## 2. Áridos

### a) Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

En cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, podrán emplearse como áridos, el material procedente del reciclado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000,

deberá ser superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326.

El árido procedente del reciclado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE-EN 12697-2:2003, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el Proyecto, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

El árido obtenido del reciclado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los siguientes apartados b), c) o d), en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2:2003.

### b) Árido grueso

#### • Definición del árido grueso:

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

#### ◦ Angulosidad del árido grueso (Partículas trituradas)

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

Proporción de partículas trituradas del árido grueso (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100		100	≥90	≥75
INTERMEDIA			≥90		≥75 (*)
BASE	100	≥90	≥75		

(\*) En vías de servicio

- Forma del árido grueso (índice de lajas)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

Índice de lajas del árido grueso

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	≤20	≤25	≤30	≤35	
DRENANTE			≤25		

Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999, deberá cumplir lo fijado en la tabla anexa:

Coeficiente de los ángeles del árido grueso

TIPO DE CARA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA DRENANTE	≤15	≤20	≤25	
RODADURA CONVENCIONAL	≤20	≤25		≤25
INTERMEDIA	≤25			≤25 (*)
BASE		≤30	≤30	

Resistencia al pulimento del árido grueso para capas de rodadura (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 13043:2003, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 y T1	T2	T3, T4 y arcenes
≥0,55	≥0,50	≥0,45	≥0,40

Limpieza del árido grueso (contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de impurezas, según la UNE-EN 13043:2003, del árido grueso deberá ser inferior al cinco por mil (0,5%) en masa; en caso contrario, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados y una nueva comprobación.

c) Árido fino

- Definición del árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

- Procedencia del árido fino

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

- Proporción de árido fino no triturado (\*) a emplear en la mezcla

(% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00, T0 y T1	T2 (**)	T3, T4 y arcenes
0	10	20

(\*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado.

(\*\*) Excepto en capas de rodadura, cuyo valor será cero.

- Limpieza del árido fino

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas.

- Resistencia a la fragmentación del árido fino

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (30) para capas de base.

d) Polvo mineral

- Definición del polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

- Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial

o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

- **Proporción de polvo mineral de aportación** (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100		≥50		-
INTERMEDIA	100		≥50		-
BASE	100	≥50		-	

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

- Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, según la NLT-176, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

e) Aditivos

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

- Husos granulométricos. cernido acumulado (% en masa)

TIPO DE MEZCLA		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)										
		40	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,125	0,063
Densa	D12	-	-	100	80-95	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8
	D20	-	100	80-95	65-80	55-70						
SEMIDENSA	S12	-	-	100	80-95	60-75						
	S20	-	100	80-95	64-79	50-66	35-50	24-38	11-21	7-15	5-10	3-7
	S25	100	80-95	73-88	59-74	48-63						
GRUESA	G20	-	100	75-95	55-75	40-60	25-42	18-32	7-18	4-12	3-8	2-5
	G25	100	75-95	65-85	47-67	35-54						
DRENANTE	PA12	-	-	100	70-100	38-62	13-27	9-20	5-12	-	-	3-6

Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso S20 con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250: 8-15; tamiz 0,125: 7-12 y tamiz 0,063: 6-9. La designación del tipo de mezcla se hace en función del tamaño máximo nominal del árido, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del

firme, se definirá en los Planos del Proyecto, según la siguiente tabla:

- Tipo de mezcla a utilizar en función del tipo y espesor de la capa

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA
RODADURA	4-5	D-12, S-12, PA-20
	>5	D-20, S-20
INTERMEDIA	5-10	D-20, S-20, S-25
BASE	7-15	S-25, G-20, G-25, MAM (**)
ARCENES (*)	4-6	D-12

(\*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

(\*\*) Espesor máximo de trece centímetros (13 cm).

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que, deberá cumplir lo indicado en la tabla siguiente, según el tipo de mezcla o de capa.

- **Dotación mínima (\*) de ligante hidrocarbonado** (% en masa sobre el total del árido seco, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DRENANTE	4,5
	DENSA Y SEMIDENSA	4,75
INTERMEDIA	DENSA Y SEMIDENSA	4,0
BASE	SEMIDENSA Y GRUESA	3,5
	ALTO MÓDULO	5,2

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 542.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fijará de acuerdo con las indicadas en la

siguiente tabla:

Relación recomendable de polvo mineral-ligante en mezclas bituminosas tipo densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado t00 a t2

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,3	1,2
INTERMEDIA	1,2	1,1
BASE	1,1	1,0

En las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado, salvo justificación en contrario, estará comprendida entre uno coma tres y uno coma cinco (1,3 - 1,5).

- Tipo y composición de la mezcla

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla anterior de los husos granulométricos. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1:1998.

- Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

1. Central de fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales de mezcla continua o discontinua, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo, de forma que se garantice que no se producen sobrecalentamientos localizados y que no se sobrepasan las temperaturas

máximas admisibles de dicho producto. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistas de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4). Estas tolvas deberán asimismo estar provistas de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central deberá estar provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal, que su dosificación se atenga a la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera y el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación ambiental y de seguridad y salud vigente.

La central deberá tener sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estar protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador deberán estar provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema



de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, deberá avisarle cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo permitirá tomar muestras de su contenido, y su compuerta de descarga deberá ser estanca y de accionamiento rápido. La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ( $\pm 0,5\%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ).

El ligante hidrocarbonado se distribuirá uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no permitirán fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los áridos y la del polvo mineral. En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, se garantizará la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama, ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, sus capacidades deberán garantizar el flujo normal de los elementos de transporte, así como que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, la central de fabricación deberá disponer de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el posterior apartado "Ejecución de las obras. Fabricación de la mezcla".

## 2. Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser

aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

## 3. Extendedoras

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseada y un mínimo de precompactación, que será por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste, u otras causas.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá en los Planos o en el Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

## 4. Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos, y un (1) compactador de neumáticos; para mezclas bituminosas drenantes este último se sustituirá por un (1) compactador de rodillos metálicos tándem, no vibratorio.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los

compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

- Ejecución de las obras

1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm ; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones, referida a la masa total del árido combinado.

- La densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15º C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además, en el caso de betunes modificados con polímeros en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante, de acuerdo a lo indicado en el artículo 215 del PG-3.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180ºC), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165ºC). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10ºC). Para las mezclas drenantes dicha temperatura máxima deberá disminuirse en diez grados Celsius (10ºC), para evitar posibles escurrimientos del ligante. En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

El Director de las Obras, fijará la dosificación de ligante hidrocarbonado teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios siguientes:

- En mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo:
  - El análisis de huecos y la resistencia a la deformación plástica empleando el método Marshall, según la NLT-159, y para capas de rodadura o intermedia mediante la pista

de ensayo de laboratorio, según la NLT-173.

- Se aplicarán los criterios indicados en las tablas siguientes 12 y 13, y para mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según la norma NLT-349, no será inferior a once mil megapascals (11 000 MPa).
- Criterios de dosificación empleando el aparato Marshall (75 golpes por cara)

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
ESTABILIDAD (Kn)		>15	>12,5	>10	8-12
DEFORMACIÓN (mm)		2-3	2-3,5		2,5-3,5
HUECOS EN MEZCLA (%)	Capa de rodadura	4-6		3-5	
	Capa Intermedia	4-6	5-8	4-8	4-8 (**)
	Capa de base	5-8 (*)	6-9 (*)	5-9	
HUECOS EN ÁRIDOS (%)	Mezclas -12	≥15			
	Mezclas -20 y -25	≥14			

(\*) En las mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6. (\*\*) En vías de servicio.

- Máxima velocidad de deformación (mm/min) en el intervalo de 105 a 120 minutos (nlt-173) (\*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CÁLIDA	12	15		20	-
MEDIA	15			20	-
TEMPLADA	15	20		-	

(\*) En mezclas bituminosas de alto módulo para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 la máxima velocidad de deformación será de 12 en zona térmica estival cálida y media y de 15 en el resto de los

casos.

- En mezclas drenantes:
  - Los huecos de la mezcla, determinados midiendo con un calibre las dimensiones de probetas preparadas según la NLT-352, no deberán ser inferiores al veinte por ciento (20%).
  - La pérdida por desgaste a veinticinco grados Celsius (25°C), según la NLT-352, no deberá rebasar el veinte por ciento (20%) en masa, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 y el veinticinco por ciento (25%) en masa en los demás casos.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00, T0 y T1, se comprobará asimismo la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado de "Fabricación" del "Control de ejecución".

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, en mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la NLT-162, no rebasará el veinticinco por ciento (25%); y, en mezclas drenantes, la pérdida por abrasión en el ensayo cántabro, según la NLT-352, tras ser sometidas a un proceso de inmersión en agua durante veinticuatro horas (24 h) a sesenta grados Celsius (60°C) no rebasará el treinta y cinco por ciento (35%) para las categorías de tráfico pesado T00 a T1, y el cuarenta por ciento (40%) para las categorías de tráfico pesado T2 y T3.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activadores o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, el Director de las Obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo indicado en la tabla 10.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el posterior apartado al respecto.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá corregir la fórmula de trabajo con

objeto de mejorar la calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

## 2. Preparación de la superficie existente

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, deberá cumplir lo indicado en las posteriores tablas 14 o 15; si dicho pavimento fuera heterogéneo se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

## 3. Aprovisionamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas tipo 12 el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado "Fabricación" del "Control de ejecución".

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores,

a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

El Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un mes de trabajo con la producción prevista.

## 4. Fabricación de la mezcla

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 - 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se ajustará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, lo que vendrá indicado por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; la extracción por los colectores deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean ambas uniformes.

En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, los áridos calentados y, en su caso, clasificados, se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

Si se utilizasen áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no



sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas junto al polvo mineral, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas se incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportarán los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

En los mezcladores de las centrales que no sean de tambor secador-mezclador, se limitará el volumen del material, en general hasta dos tercios ( $2/3$ ) de la altura máxima que alcancen las paletas, de forma que para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo se alcance una envuelta completa y uniforme.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

#### 5. Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendedora, en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### 6. Extensión de la mezcla

A menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en

cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados ( $70.000 \text{ m}^2$ ), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactada; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, dichas juntas deberán coincidir en una limateza del pavimento.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado "Rasante, espesor y anchura" de las "Especificaciones de la unidad terminada".

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquélla no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado "Rasante, espesor y anchura" de las "Especificaciones de la unidad terminada".



## 7. Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado "Densidad" de las "Especificaciones de la unidad terminada".

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendidora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

## 8. Juntas transversales y longitudinales

Siempre que sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Salvo en mezclas drenantes, se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 del PG3, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

- Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de

actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

El tramo de prueba tendrá una longitud definida por la Dirección de las Obras. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos por la Dirección de las Obras, y otros métodos rápidos de control. En el caso de las mezclas drenantes se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y la permeabilidad de la capa según la NLT-327.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

- Especificaciones de la unidad terminada

### 1. Densidad

Obtenida la densidad de referencia, aplicando la compactación prevista en la NLT-159 a una mezcla bituminosa con granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado "Control de recepción de la unidad terminada", en mezclas bituminosas densas, semidensas y gruesas, la densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros ( $\geq 6$  cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros ( $< 6$  cm): noventa y siete por ciento

(97%).

En mezclas drenantes, los huecos de la mezcla no podrán diferir en más de dos ( $\pm 2$ ) puntos porcentuales de los obtenidos aplicando, a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado "Control de recepción de la unidad terminada", la compactación prevista en la NLT-352.

## 2. Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas.

El espesor de una capa no deberá ser inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de proyecto.

## 3. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la tabla 14 o la 15.

- Índice de regularidad internacional (iri) (dm/hm) para firmes de nueva construcción

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOVÍAS Y AUTOPISTAS	RESTO DE VÍAS	
50	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<3,0

- Índice de regularidad internacional (iri) (dm/hm) para firmes rehabilitados estructuralmente

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS

	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	>10	≤10	>10	≤10
50	<1,5	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<2,5	<3,0

## 4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, según la NLT-335, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 16.

- Macrotextura superficial (nlt-335) y resistencia al deslizamiento (nlt-336) de las mezclas para capas de rodadura

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE MEZCLA	
	DRENANTE	RESTO
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	1,5	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	60	65

(\*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(\*\*) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

- Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5°C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8°C). Con viento intenso, después de heladas,

o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.

- Control de calidad

1. Control de procedencia de los materiales
  - a) Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 del artículo 211 del Pliego PG-3 o 215.4 del artículo 215 del mismo, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

- b) Control de procedencia de los áridos

Si con los áridos, a emplear en capas de rodadura o intermedia, se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del árido, según lo indicado en el apartado "Especificaciones técnicas y distintivos de calidad", los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1:1997, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 13043:2003.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6:2001.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1:1998.

- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según la UNE-EN 13043:2003.

El Director de las Obras comprobará, además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos.
- La exclusión de vetas no utilizables.
- La adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

- c) Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si con el polvo mineral, a emplear en las mezclas bituminosas en caliente, se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del polvo mineral, según lo indicado en el apartado "Especificaciones técnicas y distintivos de calidad", los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del polvo mineral no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según la NLT-176.

2. Control de calidad de los materiales
  - a) Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 del artículo 211 del PG-3 ó el apartado 215.5 del artículo 215 del mismo, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

b) Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán, aparte, aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

- Al menos dos (2) veces al día:
- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1:1998.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lascas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3:1997.
- Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según la UNE-EN 13043:2003.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 13043:2003.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6:2001.

c) Control de calidad del polvo mineral de aportación

Sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según la NLT-176.

3. Control de ejecución

a) Fabricación

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1:1997, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1:1998.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 3\%$ .
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 2\%$ .
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 1\%$ .

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1:1997, que cumplirá las tolerancias indicadas en el párrafo anterior. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla, y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquellas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes

silos en caliente.

Al menos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Dosificación de ligante, según la UNE-EN 12697-1:2001.
- Granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2:2003.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado "Control de recepción de la unidad terminada".

- La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil  $\pm 0,3\%$  en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado "Aditivos" para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, análisis de huecos y resistencia a la deformación plástica empleando el aparato Marshall (serie de tres [3] probetas como mínimo), según la NLT-159. En mezclas de alto módulo, además de lo anterior, determinación del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20°C), según la norma NLT-349.
- En mezclas drenantes, análisis de huecos (serie de tres [3] probetas como mínimo), según la NLT-168, y la pérdida por desgaste, según la NLT-352.
- Cuando se cambien el suministro o la procedencia:
- En mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo, inmersión-compresión según la NLT-162.

b) Puesta en obra

- Extensión

Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado "Limitaciones de la ejecución" de este artículo.

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

- Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

En mezclas drenantes, se comprobará con la frecuencia que sea precisa la permeabilidad de la capa durante su compactación, según la NLT-327.

Al terminar la compactación, se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

#### 4. Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos situados de forma aleatoria, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la NLT-168.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado "Regularidad superficial". La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.



En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 16:

- Medida de la macrotextura superficial, según la NLT-335, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa.
- Criterios de aceptación o rechazo

#### 1. Densidad

En mezclas densas, semidensas y gruesas, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada"; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

En mezclas densas, semidensas y gruesas, si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada"; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los prescritos en más de tres (3) puntos porcentuales.

En mezclas drenantes, si la media de los huecos de la mezcla difiere de los valores especificados en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se procederá de la siguiente manera:

- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en más de cuatro (4) puntos porcentuales, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en menos de cuatro (4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

#### 2. Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada"; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se procederá de la siguiente manera:

##### ○ Para capas de base:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera inferior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.
- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera superior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

##### ○ Para capas intermedias:

- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Para capas de rodadura:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o, en el caso de capas de rodadura de mezclas bituminosas convencionales, extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

### 3. Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se procederá de la siguiente manera:

- Para capas de rodadura drenante:
- Se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.
  - Para el resto de los casos:
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada" en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada" en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista.

### 4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 16. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 16, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista. En el caso de capas de rodadura con mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 16. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5).

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 16, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista. En el caso de capas de rodadura con mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se aplicará una

penalización económica del diez por ciento (10%).

- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

- Criterios de medición y abono

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

La preparación de la superficie existente no es objeto de abono ni está incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se considera incluido para este proyecto en el de la mezcla bituminosa

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, incluido el procedente de reciclado de mezclas bituminosas, si los hubiere, y el del polvo mineral. Se considera asimismo incluido en el precio de la mezcla bituminosa el ligante hidrocarbonado empleado para su fabricación.

No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas

subyacentes.

## **2.33. PLANTACIONES**

### **2.33.1. DEFINICIÓN**

Plantación de especies vegetales.

Se han considerado las siguientes especies:

- Árboles.
- Arbustos.

Se han considerado las siguientes formas de suministro:

- En contenedor.
- Con la raíz desnuda.
- Con cepellón.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación y preparación del hoyo o zanja de plantación para recibir la especie vegetal.
- Comprobación y preparación de la especie vegetal a plantar.
- Plantación de la especie vegetal.
- Protección de la especie vegetal plantada.

### **2.33.2. CONDICIONES GENERALES**

La planta quedará aplomada y en la posición prevista, las raíces quedarán en posición natural sin doblarse, especialmente cuando hay una raíz principal bien definida.

Se plantará a la misma profundidad que se encontraba en el vivero, aplomado y en la situación prevista.

Quedará plantado con la misma orientación que estaba en el vivero.

Hasta su enraizamiento estará sujetado por medio de tutores o tensores.

Los árboles que no tengan un diámetro superior a 14 cm. de circunferencia estarán protegidos con las medidas adecuadas.

El árbol o arbusto quedará en el centro del alcorque o del agujero de plantación.

- Tolerancias de ejecución:

Replanteo (de la posición del ejemplar):  $\pm 10$  cm

### 2.33.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

- Condiciones generales:

El inicio de la plantación exige la previa aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

La apertura del hoyo o, en su caso, la zanja de plantación se habrá hecho con la mayor antelación posible para favorecer la meteorización del suelo.

Dimensión mínima del agujero de plantación

- Árboles.
- Ancho: 2 x diámetro de las raíces o cepellón.
- Profundidad: 1,5 x profundidad de las raíces o cepellón.
- Arbustos.
- Ancho: diámetro de las raíces o cepellón + 15 cm.

Si el terreno es muy seco antes de plantar se debe llenar el agujero de agua para humedecer la tierra.

Antes de proceder a la plantación se colocará una capa de tierra abonada de 20 cm de espesor, donde se asentarán las raíces.

El resto del hoyo de plantación se llenará con tierra abonada, en capas de menos de 30 cm, compactada con medios manuales.

La capa de suelo fértil tendrá, como mínimo, 60 cm de profundidad, una vez compactada.

No quedarán bolsas de aire entre las raíces y la tierra.

No se arrastrará el ejemplar, ni se le hará girar una vez esté colocado.

La poda post-plantación se limitará al mínimo necesario para eliminar las ramas dañadas.

Se habilitará un alcorque bien nivelado y con un 20% de diámetro más grande que el hoyo de plantación y 25 cm de profundidad.

Se regará con la frecuencia y cantidad indicada por la Dirección Facultativa, haciéndolo preferentemente a primera hora de la mañana o última de la tarde.

No se plantará en tiempo de heladas, ni con vientos fuertes, con lluvias cuantiosas o con temperaturas muy altas o suelo excesivamente mojado.

- Suministro en contenedor:

Se extraerá la planta del contenedor en el mismo momento de la plantación. Se recuperará y almacenará el envase, o bien se introducirá dentro del hoyo de plantación y se procederá a romperlo y retirarlo.

Inmediatamente después de plantar se regará abundantemente, procurando no encharcar el fondo del hoyo de plantación.

- Suministro con la raíz desnuda:

Se limpiarán las raíces quedando sólo las sanas y viables. La planta se colocará procurando que las raíces queden en posición natural, sin que se doblen, en especial las de mayor diámetro.

Inmediatamente después de plantar se regará abundantemente, procurando no encharcar el fondo del hoyo de plantación.

- Suministro con cepellón:

La colocación del cepellón en el hoyo de plantación se hará sin dañar la estructura interna del mismo.

Inmediatamente después de plantar se regará abundantemente con caudal suficiente para mojar las raíces dentro del cepellón.

Cuando sea protegido con malla metálica y yeso, una vez dentro del hoyo de plantación se romperá el yeso y se cortará la malla metálica con cuidado, retirando todos estos materiales.

#### 2.33.4. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de plantación realmente ejecutada.

#### 2.34. PINTURAS PARA SEÑALIZACIÓN

##### 2.34.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

- Definición

Pintura para señalización horizontal, sobre pavimentos.

Se han considerado las siguientes pinturas:

- Pintura reflectante
- Pintura no reflectante a base de resinas sintéticas y clorocaucho.

- Pintura reflectante:

Será de color blanco y del tipo B-118 según UNE 48-103.

No se observarán depósitos duros en el fondo del bote ni la existencia de pellejos o coágulos.

Agitado el producto, el contenido del envase se incorporará con facilidad hasta quedar completamente homogéneo, sin que aparezcan pigmentos flotando en la superficie.

Tendrá una consistencia adecuada para que su aplicación pueda realizarse fácilmente por pulverización o por otros medios mecánicos (MELC 12.03).

La película de pintura una vez aplicada, tendrá un aspecto uniforme, sin granos ni desigualdades en el tono del color ni en el brillo.

El fabricante indicará la cantidad de materia fija de la pintura y su peso específico.

- Tiempo de secado (UNE 135-202): < 30 min
- Sangrado (MELC 12.84):  $\geq 6$
- Color (ASTM D 2616-67): < 3 Munsell
- Reflectancia (MELC 12.97):  $\geq 80$
- Poder de cubrición (UNE 48-081):  $\geq 0,95$

- Consistencia (MELC 12.74): 80-100 U.K.
- Materia fija (MELC 12.05):  $\pm 2$  unidades
- Conservación envase: bueno
- Estabilidad envase (ensayo a  $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 18 h, UNE 48-083):  $\leq 5$  U.K.
- Estabilidad dilución (MELC 12.77):  $\geq 15\%$
- Aspecto: bueno
- Flexibilidad (MELC 12.93): buena
- Resistencia inmersión en agua (MELC 12.91): buena
- Envejecimiento artificial: bueno
- Tolerancias:
- Materia fija (MELC 12.05):  $\pm 2$
- Peso específico (MELC 12.72):  $\pm 3$
- Color (ASTM D 2616-67, UNE 48-103): < 3 Munsell para grises
- Color a las 168 h (MELC 12.94, ASTM D 2616-67): < 2 Munsell para grises
- Consistencia (UNE 48-076):  $\pm 10$  U.K.
- Contenido en ligante (UNE 48-238):  $\pm 2\%$
- Contenido en pigmento dióxido de titanio (UNE 48-178):  $\pm 1\%$
- Densidad relativa (UNE 48-098):  $\pm 2\%$
- Poder de cubrición (UNE 48-081):  $\leq 0,01$

- Pintura no reflectante:

- Tipo de aceite: soja
- Tipo de ligante: soja/clorocaucho
- Peso específico: 1,5 kg/l



- Viscosidad Stomer a 25°C: 83 unidades krebs
- Tiempo de secado:
- Sin polvo: 30 min
- Seco: 2 h
- Duro: 5 días
- Repintado:  $\geq 8$  h
- Disolventes utilizables: universal/toluol
- Rendimiento: 2,5 m<sup>2</sup>/kg
- Tolerancias:
- Peso específico:  $\pm 0,1$  kg/l
- Viscosidad Stomer a 25°C:  $\pm 1$  unidad krebs
- Rendimiento:  $\pm 0,5$  m<sup>2</sup>/kg

#### 2.34.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En envase hermético que conserve las propiedades de la pintura.

Almacenamiento: El envase se colocará en posición invertida, en lugares ventilados y no expuestos al sol. No se almacenarán envases que hayan permanecido abiertos más de 18 h.

#### 2.34.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por kg de peso necesario suministrado en la obra.

### 2.35. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

#### 2.35.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de instalaciones de fontanería en edificios, así como definir las características y calidad de los materiales a emplear.

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de instalaciones de fontanería en edificios abarcando las

instalaciones de distribución de agua desde la acometida interior del inmueble hasta los aparatos de consumo.

#### 2.35.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

- Condiciones generales

Los materiales, dispositivos y elementos utilizados en la construcción, montaje, reparación o reforma de las instalaciones de agua, deberán estar señalizados con la información que determine la marca o Norma Europea, UNE u otra que sea de aplicación.

Los materiales utilizados deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). No deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.). Se prohíbe la utilización de tuberías de plomo. Los materiales dispondrán de la correspondiente homologación o certificación técnica de normalización, y que se utilice el tipo correspondiente a uso de agua potable.

Los materiales empleados en tubería, válvulas y accesorios de las acometidas deberán ser compatibles entre sí. Deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup>, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la presión de servicio de la red de distribución, dado que las sobrepresiones por golpe de ariete del interior de la instalación no le afectan.

Los materiales empleados en tubería, grifería y accesorios de las instalaciones interiores deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup>, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Se recomienda no utilizar en las instalaciones interiores tuberías, válvulas y accesorios de acero galvanizado en los casos en los que el suministro de agua se efectúe en su totalidad o en parte desde una planta desaladora.

Se prohíbe en las instalaciones interiores la instalación de hierro después de una instalación de cobre en el sentido de circulación del agua. No se podrá instalar materiales oxidables, directamente enterrados, para evitar su corrosión.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego tendrá que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

- Tubos y piezas especiales.

#### 1. Características generales

Además de las condiciones que se especifiquen en lo sucesivo, todos los tubos de cualquier material o tipo deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

- Serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrados.
- Deberán poder resistir como mínimo una presión hidrostática de prueba de dos atmósferas.

No serán admitidos los tubos que presenten ondulaciones o desigualdades mayores de 5 mm con respecto a la generatriz, ni rugosidades de más de 2 mm de espesor.

En cuanto al diámetro interior, se admitirá una tolerancia en menos del 1,5% y en más del 3% respecto al diámetro nominal del tubo.

Referente al espesor del tubo, la tolerancia será del 10% en más y en menos.

En cualquier caso, todo tubo deberá permitir el recorrido libre y continuo por su interior de una esfera de diámetro 1,5 mm menor que el nominal del tubo.

Todos los elementos de tubería llevarán las marcas distintivas siguientes:

- Marca de fábrica.
- Diámetro interior en mm.
- Presión normalizada en atmósfera.

- Marca de orden.
- Fecha de fabricación.
- Modalidades en las pruebas de recepción y entrega.

La Dirección de Obra podrá ordenar en cualquier momento, si lo estima conveniente, la ejecución de pruebas con los tubos, con cargo al Contratista que deberá además reemplazar los tubos previamente marcados como defectuosos, sustituyéndolos por otros que cumplan las condiciones para ellos exigidas.

#### 2. Tubos y piezas especiales de plástico (PVC rígido)

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 kg/cm<sup>2</sup> y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son: para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor, 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de ralladuras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, té, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscados o unidos mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, fibrocemento, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de las tuberías serán de acero galvanizado con manguito de caucho sintético.

### 3. Tubos y piezas especiales de hierro galvanizado

Los tubos de hierro galvanizado tendrán una resistencia mínima de rotura de 4.200 kg/cm<sup>2</sup> y un alargamiento mínimo de un 28%.

Los tubos serán lisos y de sección circular, con generatrices rectas, sin presentar rugosidades ni rebabas en sus extremos.

Los extremos de los tubos de hierro galvanizado estarán roscados para permitir la ejecución de las uniones mediante manguitos o bridas.

Tendrán un espesor uniforme y estarán totalmente exentos de fisuras, manchas de óxido, sopladuras, escorias, picaduras y pliegues.

Deberán resistir, sin fugas ni exudaciones, una presión de 30 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni sufrir deformaciones sensibles.

Se admitirán las siguientes tolerancias: para los diámetros interiores, 1,5% en menos y 3% en más;

La galvanización del tubo será uniforme y no presentará rugosidad notable.

Las piezas especiales de unión para estos tubos también se realizan de hierro galvanizado, fabricándose por el sistema de colado. Deberán reunir las mismas características aparentes que estos.

### 4. Tubos y piezas especiales de cobre

El cobre para tuberías será cobre rojo, prácticamente puro. El cobre rojo podrá ser recocido para presiones menores y resistencias a tracción de 20 a 25 kg, o forjado (semiduro o duro) para resistencia a tracción de 30 a 45 kg.

Se fabricarán por estirado sin soldadura, o por electrólisis y sus piezas especiales por extrusión.

Serán estancos a una presión mínima de 10 atm.

Serán de sección circular, tendrán un espesor uniforme y sus superficies interiores y exteriores serán lisas y estarán exentas de rayas, manchas, sopladuras, escorias, picaduras o pliegues. El espesor mínimo de sus paredes no será inferior a 0,75 mm.

Las características de las piezas especiales de unión serán las mismas que las correspondientes a los

tubos de cobre.

### 5. Tubos y piezas especiales de acero

Además de las condiciones generales comunes relativas a todas las tuberías, los tubos de acero serán de sección circular, espesor uniforme y sin rebabas en sus extremos y deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni deformarse en sección transversal.

Los tubos estarán galvanizados interior y exteriormente. Serán estancos a una presión mínima de 10 atm.

Los extremos de los tubos estarán roscados para permitir la realización de las juntas por medio de manguitos.

Las piezas especiales serán las tés, cruces y derivaciones de fundición maleable.

#### • Llaves y válvulas

Serán de hierro o bronce, de empalme o rosca, o con bridas, y su uso estará condicionado a las características de presión de la instalación.

Vendrán definidas por su tipo y diámetro, que deberá ser igual al de las tuberías en que se acoplen.

Las llaves empleadas en las instalaciones deben ser de buena calidad y no producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

La pérdida de presión producida por las válvulas de bola y compuerta será inferior a la que tendría una tubería de su mismo diámetro, de paredes lisas y de una longitud igual a 50 veces dicho diámetro.

#### 1. Válvulas de esfera

Tendrán cierre de palanca con giro de 90°. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida es mayor.

#### 2. Válvulas de compuerta

Llevarán un elemento vertical de corte que deberá acoplar perfectamente en el cuerpo de la válvula para realizar el corte total del paso de agua.

Las válvulas de compuerta tendrán cuerpo de fundición o de bronce con mecanismo de bronce, con un espesor mínimo de sus paredes de 2,5 mm.

Serán para roscar o embriar y estancas a la presión de 15 atm

### 3. Válvulas de retención

Permitirá el paso de agua en un solo sentido, marcado por una flecha.

Esta válvula será de clapeta oscilante con cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanquidad, tornillos y tuercas de bronce y horquillas de acero, debiendo ser de bridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70 mm. Espesor mínimo 2 mm.

### 4. Válvulas de desagües

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de goma para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

### 5. Válvulas reductoras

Reducirá la presión de la red a los valores P fijados en Cálculo, en m.c.a.

El cuerpo será de bronce o latón, muelle de acero inoxidable y membrana de goma elástica e indeformable.

El espesor mínimo será de 2 mm.

### 6. Válvulas con flotador

Cortará el paso de agua cuando ésta alcance, en el depósito, un determinado nivel.

La obturación será por muelle de acero inoxidable y estará preparada para ser roscada a la tubería

### 7. Antiariete

Evitará las sobrepresiones en cualquier punto de la red. El cuerpo será de acero protegido o inoxidable y membrana de caucho sintético. Dispondrá de rosca para su acople a la tubería y será estanco a la presión de 15 atm.

### 8. Llaves de paso en el interior.

Permitirá el corte y regulación del paso de agua. El espesor mínimo será de 2 mm y podrán ser de rosca o para soldar.

Las llaves de paso en el interior vendrán definidas por su diámetro, que coincidirá con el de la tubería al que va a ser acoplada y por su mecanismo, que será de asiento paralelo, con un cuerpo de bronce, capaces de permitir una presión de 20 atmósferas y sin pérdidas de cargas superiores a la equivalencia de 12 m de tubería de paredes lisas y del mismo diámetro. La guarnición de cierre de estas llaves será de cuero, goma o fibra polímera.

### 9. Llaves de paso con grifo de vaciado

Permitirá el corte y vaciado de una parte de la red. Será de bronce o latón y estanca a la presión de 15 atm. Su espesor mínimo será de 2 mm y estará preparada para ser roscada a la tubería.

- Soporte de contadores.

Permitirá acoplar sobre él el número de contadores previstos en el Proyecto. Será de tipo columna o cuadro de dos o tres niveles. Se construirá con tubos de hierro galvanizado.

- Contadores.

Deberán cumplir lo dispuesto en la Orden del Ministerio de Industria de 28 de diciembre de 1988, sobre contadores de agua fría.

Permitirán medir el caudal de agua que pasa a su través.

Será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea. Deberán estar verificados por Laboratorio Oficial y precintado reglamentariamente.

Su construcción será sencilla y los materiales empleados no se alterarán al contacto con el agua, ni la contaminarán.

Cualquiera que sea su fabricación llevarán grabados su marca, año de fabricación, tipo, dirección del agua y calibre.

Deberán ser herméticos y de fácil lectura.

- Depósito acumulador.

De fibrocemento, provisto de tapa y con tornillo de purga en latón.

- Grupo de presión.

Permitirá elevar la presión del agua a los valores requeridos.

El tanque o tanques de presión serán de acero galvanizado con válvula de seguridad, manómetro, indicador de nivel y grifo de purga. Será aconsejable la disposición de una membrana de separación entre el agua y el aire.

Estará herméticamente cerrado y será capaz de resistir una presión hidráulica doble de la de servicio cuando ésta sea menor de 6 atm. e igual a la de servicio más 6 atm. si ésta es mayor de 6 atm.

### 2.35.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

- Condiciones generales.

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director.

La instalación será completa con tuberías de los diámetros especificados en el proyecto y los accesorios, llaves, válvulas y elementos que se precisen.

Las tuberías se cortarán empleando herramientas adecuadas, eliminándose las rebabas tanto interiores como exteriores. Todos los cortes se realizarán de forma perpendicular al eje de la tubería.

Cuando las canalizaciones hubieran de atravesar muros, tabiques o forjados, se colocará un manguito de fibrocemento o de P.V.C. con una holgura mínima de 10 mm y rellenándose el espacio libre con material de tipo elastómero.

El cintrado de tubos del material en que dicha operación sea posible se efectuará siempre de acuerdo con la aprobación del Ingeniero-Director de no existir piezas especiales del ángulo requerido y siempre que éste no sea inferior a 135°.

La red de distribución será colocada y mantenida asegurando su estanquidad, evitando, aparte del gasto de agua, el daño a los edificios por filtraciones y la posible contaminación del agua de la red.

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes estén alineados. En los cambios de dirección, las alineaciones rectas serán tangentes a los codos de enlace sin acusar desviaciones.

Las pendientes serán uniformes en cada tramo.

En los tramos o elementos de la instalación en que sean de temer desviaciones, rotura de juntas o desenganche de piezas de sujeción de las tuberías como consecuencia de un exceso de presión, se colocarán dados o macizos de hormigón, abrazando o sujetando la tubería o pieza especial para realizar los citados efectos.

Se colocarán válvulas de reducción de presión cuando ésta alcance límites peligrosos para la estanquidad y mantenimiento de la instalación.

Se realizarán las juntas necesarias entre tuberías rectas y piezas especiales, de acuerdo con la técnica requerida para cada material.

En una red mixta acero-cobre, el acero se situará siempre antes que el cobre, con relación al sentido de circulación del agua. En la unión de tuberías de acero y cobre se dispondrá un manguito de latón.

Concluido el montaje de la instalación se obturarán los extremos abiertos de las tuberías antes de la colocación de los aparatos sanitarios y grifería, para evitar que se introduzcan basura o barro.

- Acopio de materiales.

En caso de acopios de los materiales de fontanería, se colocarán en lugar seco, protegidos del polvo y de los golpes, colocando en los extremos abiertos de las canalizaciones unos tapones, para evitar la entrada de objetos y suciedad.

- Tuberías

#### 1. Tuberías de plástico (PVC rígida)

Los tubos de PVC rígidos se limpiarán antes de su colocación, de modo que no quede dentro de ellos materias extrañas.

Los tubos se alinearán cuidadosamente, tanto en horizontal como en vertical.

Los tubos se unirán por alguno de los métodos siguientes, siempre sobre la base de lo que ordene el Ingeniero-Director:

- por machihembrado, preparando los extremos de los tubos, abocardando uno de ellos mediante calentamiento a 130°C y acoplándolo sobre el otro con un pegamento.
- mediante manguitos lisos acoplados, con pegamento a los extremos.



- por bridas.
- por manguitos roscados.
- por prensaestopas, con el mismo principio que la junta Gibault, que actuará por compresión de dos anillos tóricos de goma.

La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar, y se someterá a una presión hidráulica de 2,5 kg/cm<sup>2</sup> durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión y, en éste caso, será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla y volver a probar la tubería, todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario, se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

Dado el elevado coeficiente de dilatación de este material se preverán los puntos de sujeción de tal manera que no se impida la libre dilatación, y por tanto, el alabeo de la instalación.

## 2. Tuberías de hierro galvanizado.

Los tubos de hierro galvanizados se limpiarán cuidadosamente antes de su colocación, de modo que no quede dentro de ellos materiales extraños.

Los tubos se unirán entre sí y con las piezas especiales por medio de manguitos roscados, empleándose fibra de yute seca o cinta de polietileno, o mediante bridas.

Los tubos de hierro galvanizado se cortarán mediante segueta manual o mecánica, realizándose la rosca mediante una terraja.

Los tubos de hierro galvanizado no pueden estar en contacto con el hormigón o el mortero.

La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar y se someterá a una presión hidráulica de 10 kg/cm<sup>2</sup> durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión, y en este caso será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla, y volver a probar la tubería todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

## 3. Tuberías de cobre.

Los tubos de cobre se unirán con las piezas especiales por alguno de los siguientes tipos de unión según lo que ordene el Ingeniero-Director:

- Por medio de racores o manguitos roscados.
- Por medio de manguitos soldables.
- Por soldadura directa (tubo con tubo).
- Por soldadura indirecta (por medio de estaño o manipulación del tubo).

Para las juntas por soldadura se podrá utilizar cualquier procedimiento eléctrico o mixto, soplete oxiacetilénico, etc.

Los tubos de cobre se cortarán con cortador rotativo para no producir limaduras debiendo limpiarse la rebaba de la superficie del corte para asegurar una perfecta y estanca unión con los manguitos.

Cuando la conducción con tuberías de cobre vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de latón con separación máxima de 400 mm.

## 4. Tuberías de acero galvanizado.

Las uniones y piezas especiales irán roscadas.

Para la estanquidad de la unión, una vez aterrajados los tubos, se pintarán con minio las roscas y en la unión se empleará estopa, pastas o cintas de tetrafluoretileno.

Se evitará totalmente el contacto de la tubería con yeso.

Cuando la conducción con tuberías de acero galvanizado vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de acero galvanizado interponiendo anillos elásticos de goma o fieltro con separación máxima de 2000 mm.

- Unidades de obra.

### 1. Acometida

Desde la red de suministro de agua se realizará la acometida del edificio en tubería de cobre o polietileno.

Su instalación será realizada exclusivamente por la entidad suministradora.

El tramo de acometida ha de ser visitable o registrable en los puntos de colocación de llaves y válvulas.

- Toma

La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanquidad de goma. Es conveniente que el sistema utilizado permita hacer conexiones en la red y maniobras en las acometidas sin que la tubería deje de estar en servicio.

- Válvula de registro

La válvula de registro se situará en el exterior del edificio, en la vía pública, junto a su fachada, alojada en un registro o arquilla fácilmente identificable, y que permitirá el cierre del suministro.

- Válvula de paso

La válvula de paso (unión de la acometida con la instalación interior general) o llave general se situará, junto al contador aislado, individual o general, en una cámara impermeabilizada y con desagüe, en el interior del inmueble, en zona común fácilmente accesible y próxima a la entrada del edificio.

## 2. Grupo de sobrealimentación

En caso de ser necesario se instalará un grupo de sobrealimentación, compuesto por un depósito acumulador y un equipo de bombeo.

- Depósito acumulador

Se situará, a continuación de la llave general o contador general según la solución adoptada, en el bajo o en el sótano del edificio o bien en lugar determinado en planos dentro de la urbanización impermeabilizado y con sumidero.

Este depósito tendrá las características indicadas en la documentación del proyecto. Constará de una llave de corte accionada por medio de una boya y de una válvula de retención a la entrada para evitar el retorno del agua en caso de depresión en la red urbana.

Cuando la capacidad necesaria sea superior a 500 litros se desdoblará en varios menores según NTE-IDA: Depósito de agua.

- Equipo de bombeo

Posteriormente a este aljibe se instalará un equipo de bombeo a presión que constará de un motor eléctrico que accionará a una bomba centrífuga y a un depósito con una presión mínima en m.c. de agua igual a la de la altura del edificio más 15 m. La puesta en marcha del grupo será mandada por un presostato encargado de mantener la presión entre dos valores prefijados.

El funcionamiento será silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, pudiéndose desmontar con facilidad para su inspección y mantenimiento. Se montarán válvulas de compuerta o de bola, anterior y posterior y su acoplamiento a las tuberías se realizará con bridas o racores de unión para facilitar su desmontaje.

## 3. Tubo de alimentación

Posteriormente al grupo de sobrealimentación, si lo hubiese, se instalará el tubo de alimentación a la batería de contadores si los hubiera o al contador aislado. En caso de contador aislado a ser posible se intentará eliminar en parte o en su totalidad.

El tubo de alimentación discurrirá por zona de uso común y a ser posible quedará visible en todo su recorrido. De existir inconvenientes constructivos para ello, será envainado en un tubo estanco de material plástico, recubierto de hormigón para darle resistencia mecánica; la vaina será de un diámetro al menos dos veces el del tubo de alimentación y dispondrá de registros en sus extremos y cambios de dirección que permita la inspección y control de posibles fugas.

Estará provisto de válvulas de ventosa, de retención general y reductores de presión, si fuese necesario.

## 4. Red interior o derivaciones del aparato

Se colocará una llave de paso a la entrada de cada local húmedo.

Las uniones de las tuberías con los accesorios serán por compresión radial de junta tórica y la retención del tubo al accesorio se realizará mediante ranuras o dientes prensos a agarre mecánico.

Se dispondrá una llave de paso a la entrada de cada cisterna de inodoro. Para los demás aparatos sanitarios convendrá colocar una llave de paso para cada uno. De no hacerlo así, se colocará una llave de paso para cada grupo de aparatos de aseos o batería de aparatos.

## 5. Aparatos sanitarios

Todos los aparatos sanitarios se instalarán y desaguarán cumpliendo las normas de construcción adecuadas a fin de conseguir que satisfagan los requisitos que la higiene requiere, cuidándose muy especialmente de la perfecta nivelación de todos los aparatos.

El Ingeniero-Director podrá exigir al Contratista la sustitución de todo aparato sanitario defectuoso o mal instalado o que no funcione debidamente al efectuar las pruebas que aquel considere necesarias.

En las duchas, lavabos, fregaderos, lavadoras y en todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada de agua debe variar libremente a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Se prohíbe la denominada alimentación "por abajo", o sea la entrada del agua por la parte inferior del recipiente.

### 2.35.4. PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, la Contrata estará obligada a efectuar la siguiente prueba:

- Prueba de resistencia mecánica y estanquidad.

Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica:

- Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.
- La prueba se efectuará a 20 kg/cm<sup>2</sup>. Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe pérdida.

- A continuación, se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 kg/cm<sup>2</sup>, y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante ese tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante. El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de kg/cm<sup>2</sup>.
- Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

### 2.35.5. MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Sólo se abonarán las cantidades ejecutadas con arreglo a las condiciones del presente Pliego, al resto de los documentos del Proyecto o a las órdenes del Ingeniero-Director.

- Tuberías

Las tuberías se abonarán por la longitud en metros de obra terminada, estando incluidos en el precio el costo de adquisición y transporte de todos los materiales incluso parte proporcional de piezas especiales que correspondan, colocación de las tuberías, ejecución de juntas y todos los gastos que originen las correspondientes pruebas.

Sólo se facturarán separadamente aquellos elementos específicamente recogidos en el estado de mediciones.

- Valvulería y grifería

La valvulería y grifería se abonarán por unidad completamente instalada y a los precios señalados en el Proyecto.

- Aparatos sanitarios

En la medición y valoración de los aparatos sanitarios, cada una de las piezas se medirá por unidad completa considerándose las unidades de obra completamente terminadas aplicándose a dichas unidades el precio unitario convenido.

## 2.36. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

### 2.36.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones de Saneamiento en Edificios, así como definir las características y calidad de los materiales a emplear.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de instalaciones de saneamiento en edificios para evacuación de aguas residuales y pluviales desde los aparatos sanitarios y puntos de recogida de aguas de lluvia hasta la acometida a la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración.

#### 2.36.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

- Condiciones generales.

Todos los materiales serán de marcas de calidad, y sus características se ajustarán a lo especificado por la reglamentación vigente, a lo especificado en los documentos del Proyecto, el presente Pliego de Condiciones Particulares y a las indicaciones que en su caso exprese la Dirección Facultativa.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego, tendrán que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

- Tubos y piezas especiales

1. Condiciones generales de tubos y piezas especiales.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados de manera que las superficies exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje

de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Las características físicas y químicas de la tubería serán inalterables a la acción de las aguas que deban transportar, debiendo la conducción resistir sin daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantenerse la estanquidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

2. Tubos y piezas especiales de plástico (PVC rígido)

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 g/cm<sup>2</sup> y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son, para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de ralladuras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, té, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscados o unidos mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de la tubería serán de acero o hierro galvanizado con manguito de caucho sintético.

3. Tubos y piezas especiales de hormigón

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de obras de hormigón en masa o armado" vigente.

Los tubos serán centrifugados de espesor uniforme y superficie interior lisa.

El hormigón para los tubos centrifugados tendrá una resistencia característica a la compresión de 100 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

El tubo apoyado en un lecho uniforme deberá resistir una carga uniforme de más de 1.500 Kg/ml, sobre la generatriz.

La absorción de agua será menor del 10% de su peso.

- Válvulas de desagüe

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de gomas para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

- Calderetas

De planta cuadrada, espesor uniforme (mínimo 2 mm) y superficie interior lisa.

- Rejillas

De planta cuadrada, rectangular o cuerpo cilíndrico, su espesor será uniforme y superficie lisa.

Si es de fundición, su espesor mínimo será de 3 mm, si es de zinc de 1 mm.

### 2.36.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

- Condiciones generales.

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director.

Salvo autorización expresa por escrito del Ingeniero-Director, el Contratista no procederá a instalar y unir con las tuberías de desagüe ningún aparato de saneamiento, hasta que no se hayan terminado por completo las obras de albañilería.

En caso de que para el servicio de la obra fuera necesario instalar alguno, éste será desmontado y limpiada perfectamente su tubería antes de la instalación definitiva.

Los tubos han de estar almacenados en obra de tal manera que en su interior no puedan penetrar agua ni otros elementos. No obstante, al efectuar el montaje se comprobará la limpieza interior de los tubos.

El almacenamiento de los tubos se hará de forma que no se produzcan en los mismos aplastamientos, fisuras u otros tipos de defectos.

- Tuberías de desagüe de aparatos sanitarios.

Se utilizarán para evacuar hasta el bote sifónico, en caso de que existiera, o hasta la tubería de

derivación, manguetón del inodoro o bajante las aguas residuales producidas en dichos aparatos.

Los desagües de los aparatos sanitarios serán del tipo de material indicado en los documentos del proyecto.

Todos los desagües de los sanitarios se preverán para roscar, incorporando su correspondiente junta de estanquidad de goma.

Para las conducciones de estos desagües se emplearán únicamente tuberías con un espesor mínimo de pared de 3,2 mm cualquiera que sea su diámetro nominal, excepto para ventilación de aparatos sanitarios.

No se empleará en ningún caso conducciones de diámetro inferior a 32 mm.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima de 2,5% y máxima del 10%. Se sujetarán mediante bridas dispuestas cada 700 mm.

El tramo de tubería entre la descarga del aparato y el sifón individual si existe será lo más corto posible.

El desagüe de inodoros, vertedero y placas turcas, se hará siempre directamente a la bajante.

El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo se hará con sifón individual.

La distancia del aparato más alejado al bote sifónico no será mayor de 2,5 m.

Las tuberías de derivación (que evacuan las aguas residuales de los aparatos con sifón individual hasta el manguetón del inodoro o bajante), cuando vayan por paramentos, podrán ir empotradas, en tabiques de espesor no inferior a 9 cm, o en cámaras de aire.

La tubería de derivación de ir colgada se soportará mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm, para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores.

- Botes sifónicos.

La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor de 1 m.

La distancia del sifón más alejado al manguetón o bajante no será mayor de 2 m

Cada cuarto de baño o aseo, irá dotado de su correspondiente cierre hidráulico, bien centralizado por dependencia (bote sifónico) o bien individual por aparato (sifones independientes), según las especificaciones del Proyecto o lo que establezca el Ingeniero-Director.



En ningún caso, se podrá utilizar un bote sifónico como cierre hidráulico de más de un cuarto de baño. A los botes sifónicos conectados a desagües de urinarios, no se podrá conectar, bajo ningún concepto, desagües procedentes de otro aparato sanitario.

En cocina se empleará, única y exclusivamente el sistema de sifones independientes para aparato sanitario, no permitiéndose la instalación de bote sifónico centralizado.

La altura de cierre hidráulico en todos los sifones o botes sifónicos, no será en ningún caso inferior a 50 mm ni superior a 70 mm.

Todos los cierres hidráulicos deberán ser registrables y su acceso e inspección se realizará desde el propio cuarto de baño, aseo o cocina. Bajo ningún concepto, dichos cierres hidráulicos quedarán tapados y ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento.

En ningún caso se permitirá la instalación de botes sifónicos, cuyo diseño pueda permitir el vaciado del mismo.

Bajo ningún concepto, se permitirá el montaje de dos o más cierres hidráulicos en serie.

Los botes sifónicos se colocarán bajo el forjado del baño o aseo y suspendidos del mismo, ocultándose posteriormente con un falso techo. Esta solución será únicamente válida cuando se repitan plantas iguales de viviendas en las que los locales húmedos se superpongan; si no fuera así, el bote sifónico debería ir embutido en el forjado.

- Bajantes y columnas de ventilación (red vertical).

Los bajantes mantendrán el diámetro indicado en los Planos correspondientes del Proyecto.

La sección de cualquier bajante se mantendrá constante en todo su recorrido, cuidando de forma especial su verticalidad, no permitiéndose en ningún caso una inclinación superior al 2%.

La colocación de los bajantes comenzará siempre por la última planta.

Las uniones, en caso de bajantes de fibrocemento, se sellarán con anillo de caucho y masilla asfáltica, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. Los pasos a través del forjado se harán con contratubo de fibrocemento ligero con una holgura mínima de 10 mm que se recatará con masilla asfáltica.

Las uniones, en caso de bajantes de PVC, se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. Los pasos a través del forjado se protegerán con capa de papel de 2 mm de espesor.

Los bajantes se fijarán a los muros y pilares procurando que queden con una separación adecuada que no perjudique a aquellos.

La sujeción de bajantes se realizará mediante collarines o abrazaderas de hierro o acero galvanizado o PVC, los cuales actuarán únicamente como soportes-guía (puntos deslizantes). Bajo ningún concepto dichas abrazaderas serán del tipo de apriete.

Se colocarán un mínimo de 2 abrazaderas por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores de 150 cm.

Se crearán puntos fijos en todos los accesorios de la bajante, colocándose la correspondiente abrazadera en el alojamiento previsto para tal fin en los accesorios de amarre y recibiendo las mismas a los elementos estructurales.

Cuando la bajante vaya al exterior se protegerán los 2 metros inmediatos sobre el nivel del suelo con contratubo de fundición.

La unión de cada bajante al colector se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de junta deslizante (anillo adaptador), a fin de poder desmontarla en caso de avería, sin precisar cortar la conducción.

Todas las bajantes quedarán ventiladas, por su extremo superior o mediante conducto de igual diámetro con abertura dispuesta en lugar adecuado.

- Albañales o Colectores (red horizontal).

El montaje de los tubos se efectuará de acuerdo con lo especificado para cada tipo de material.

Las tuberías, montadas, deberán quedar perfectamente alineadas tanto vertical como horizontalmente.

Durante el montaje se protegerán los extremos de las mismas para conservarlas en perfecto estado de limpieza interior.

Las tuberías se mantendrán en su posición por medio de los elementos adecuados, no autorizándose la colocación de calzos, sea del tipo que sean.

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes vengán en prolongación, se evitarán encuentros y cambios de dirección bruscos; en los cambios de dirección las alineaciones serán tangentes a las curvas de enlace.

Al atravesar muros y forjados se utilizarán pasamuros en el interior de los cuales, la tubería podrá deslizarse.

Al empotrar la tubería en el muro se dejará una pequeña cámara y se procurará hacer unos pequeños orificios al exterior, esto evitará la humedad en las paredes a causa de las condensaciones.

Se preverán arquetas en la red enterrada y registros en la red suspendida, en los pies de bajante, encuentros de colectores y en general en todos los puntos de la red en los que se puedan producir atascos. La conducción entre registros o arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme.

- **Enterrados**

Los colectores enterrados irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua y tendrán una pendiente no menor de 1,5%.

Las tuberías enterradas irán sobre cama de hormigón, que se extenderán en la longitud de todo el tubo, y conservará las dimensiones que en su caso ordene el Ingeniero-Director. Se colocarán a la profundidad suficiente y se adoptarán las protecciones necesarias por medio de hormigonada superior y compactación posterior del terreno con el fin de que la acción de cargas pesadas no produzca el aplastamiento de las mencionadas tuberías. Además, se apisonará el fondo de la zanja antes del hormigonado.

Antes de realizar los rellenos de las zanjas se realizarán pruebas hidráulicas parciales de los tramos de tubería a enterrar.

Todos los ramales, tanto principales como secundarios, serán rectos, intercalándose en los cambios de dirección o encuentros arquetas de registro de las dimensiones y características descritas en el proyecto.

- **Suspendidos**

Tendrán una pendiente no menor del 1,5%.

La sustentación de las tuberías colectoras no enterradas se realizará mediante abrazaderas de hierro o acero galvanizado recibidas en el forjado inmediatamente superior y encastradas, sin apriete en las

gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos. Los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación por tirantes anclados al forjado a ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios.

En todos los cambios de sentido, así como en su arranque inicial, la red de saneamiento aérea irá dotada en la cabeza del colector y aguas arriba, con un registro roscado para permitir su inspección y mantenimiento.

En los tramos rectos, se instalarán bocas o tapas de registro cada 15 m como máximo. Estos registros se instalarán siempre en la mitad superior de la tubería.

- Arquetas y pozos de registro

Estos elementos de la red de saneamiento adoptarán la forma y dimensiones que señalen los documentos del Proyecto.

Los pozos de registro y las arquetas se ejecutarán en fábrica o en hormigón con la composición y espesor que para cada caso se fije e irán revestidos interiormente con mortero de cemento y arena. Sus aristas serán redondeadas y se taparán con losa de hormigón armado de características y dimensiones que se indiquen.

Las arquetas serán herméticas y no sobresaldrán de la superficie del suelo. El fondo llevará las pendientes de las tuberías que le acometan.

En la unión de la arqueta al colector, los tubos de cada colector se emboquillarán en las paredes de la arqueta, prolongándose hacia el eje de ellas por tubos o caños de sección semicircular.

La unión del colector con el caño se efectuará en el paramento interior de la arqueta. Las juntas se efectuarán con mortero de cemento, y los dos paramentos interiores irán enfoscados y bruñidos, se efectuará con mortero de cemento de 500 Kg/ml.

Las arquetas y pozos de registros se situarán según indican los Planos del Proyecto.

1. Arqueta de pie de bajante.

Se colocarán en la parte inferior de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada. Estas le acometerán lateralmente por medio de un codo y nunca por la parte superior. La salida del colector se realizará a nivel de fondo de la arqueta. La dimensión mínima será de 38 x 38 cm de luz interior.

2. Arqueta sifónica.

Se utilizará como cierre hidráulico, colocándose al inicio del colector de unión con la red general de saneamiento. Tendrá una dimensión mínima de 63 x 63 cm. El colector de salida, se situará a una cota superior a la del nivel superior del agua permanente en el interior.

3. Arqueta de paso

Se utilizará para realizar los cambios de dirección de los colectores y a intervalos máximos de 20 m en tramos rectos.

A cada lado de la arqueta acometerá un solo colector que formará ángulo agudo con la dirección de desagüe.

4. Arqueta de sumidero.

Se utilizará para la recogida de aguas pluviales o de riego, sirviendo de barrera para la entrada de éstas al edificio. Se construirá con los mismos elementos y de igual forma que el resto de las arquetas. Su fondo llevará pendiente hacia el colector de salida y el ancho será de 20 cm aproximadamente.

La tapa consistirá en una rejilla plana, desmontable, que descansará en un contracerco metálico.

5. Arqueta separadora de grasas.

Se utilizará para la recogida de grasas y aceites, sirviendo de barrera para la entrada de éstas al saneamiento urbano. Se construirá con los mismos elementos que el resto de las arquetas.

La tapa consistirá en una rejilla plana, desmontable, que descansará en un contracerco metálico.

6. Pozo de registro

Se utilizará en el interior de la propiedad sustituyendo a la arqueta general para el registro del colector cuando éste acometa a una profundidad superior a 90 cm.

2.36.4. PRUEBAS Y ENSAYOS

Una vez finalizada la colocación de las tuberías y demás accesorios, se efectuarán las pruebas de estanquidad correspondientes comprobándose que no existen pérdidas apreciables en 24 horas.

• Pruebas por tramos de los colectores enterrados

Una vez colocada la tubería colectora de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el Contratista comunicará al Director de Obra que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El Director de Obra en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha. En caso contrario, autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pueda salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos treinta minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista.

Excepcionalmente, el Director de Obra podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el Contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba.

2.36.5. MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS REDES DE EVACUACIÓN

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, la fijación definitiva de las mismas y las perforaciones de muros. Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada incluidas las operaciones y los elementos auxiliares necesarios.

Los tubos se medirán por la longitud en metros de tubería totalmente instalada, aplicándose al resultado de esta medición el precio fijado para cada tipo.

En el precio de los mismos se incluyen las piezas especiales que le corresponda, pudiendo facturarse

separadamente sólo aquellos elementos especialmente recogidos en el cuadro de precios. En este último caso, las piezas especiales se medirán por unidad instalada, aplicándose el precio fijado para cada clase.

### **2.37. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS**

#### **2.37.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de Instalaciones Contra Incendios y se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de Instalaciones Contra Incendios.

#### **2.37.2. MATERIALES**

- Clase de los materiales constructivos.

Todos los materiales que se utilicen en la realización del presente Proyecto serán de Clase M0 y M1, cumpliendo con la Norma UNE 23727.

Los ensayos de determinación de resistencia al fuego de los materiales se verificarán conforme a lo establecido en las Normas UNE-EN 1363 y UNE-EN 1634.

Los certificados de ensayo referentes a puertas u otros elementos de cierre de huecos interiores, indicarán de forma expresa el tiempo durante el cual dichos elementos mantienen sus posibilidades de apertura.

- Morteros aislantes.

Estarán constituidos por un aglomerante; cemento P-350 o yeso Y-12 y agregados minerales ligeros e incombustibles como vermiculita y perlita expandida y lana mineral.

La conductividad térmica del revestimiento realizado con este mortero será inferior a 0.18 kCal/mh°C, a temperatura ambiente.

- Chapas.

Las chapas utilizadas para estas instalaciones serán de acero galvanizado, desplegada o con perforaciones para favorecer el agarre del mortero de revestimiento que se aplique sobre ella. Su espesor no será menor de 0.3 mm.

- Revestimientos de soportes de acero.

Se dispondrán cercos formados por redondos de acero AEH-400 de seis (6) mm de diámetro adosados al soporte y rodeándolos. Sobre los cercos se adosará una chapa de acero galvanizado. Los solapes entre chapas no serán de dimensión inferior a 2 mm. Sobre esta chapa se aplicará una capa de mortero aislante de 1 cm de espesor. A su vez, sobre esta capa de mortero se grapará una tela metálica manteniendo solapes no inferiores a 5 cm, aplicándose sobre la tela metálica una nueva capa de mortero aislante de 1 cm de espesor.

Para la fijación de las chapas a los cercos y para el atado de la tela metálica, se utilizará alambre de atado.

- Revestimientos de vigas de acero.

Se seguirá el mismo procedimiento anterior, con la diferencia de que la primera capa de mortero aislante tendrá un espesor de 3 cm, alcanzándose el resto del espesor con la segunda aplicación de mortero aislante.

- Puertas cortafuegos, trampillas y conductos.

En general, todas las puertas cortafuegos, tanto de madera como metálicas se ajustarán a la UNE-EN 1634. Se presentarán certificados de ensayos por un laboratorio oficialmente homologado y acreditado.

Las características de las puertas serán las que se establezcan en la memoria, planos y exigencias de la normativa.

Durante la ejecución de las mismas, se cuidará la perfecta verticalidad de marcos y bastidores. Todas las puertas a las que se exija cierre permanente o automático se les someterá a la prueba consistente en abrir la puerta hasta un ángulo de 60° respecto de su posición de cerrado y se le soltará debiendo recuperar su posición de cerrado, quedando totalmente estanca.

Las puertas irán provistas de juntas intumescentes que garanticen la absoluta estanqueidad.

- Pinturas e ignífugaciones.

Todas las pinturas ignífugas e intumescentes acreditarán su reacción al fuego, intumescencia y estabilidad al chorro de agua, mediante certificado de ensayo según Normas UNE 23727, UNE 23806 y UNE-EN 1363.

La documentación técnica de la pintura acreditará el tiempo por el cual se protege la estructura.

Todos los materiales que se empleen en la decoración y acabado deberán adaptarse a las características de reacción al fuego según la normativa vigente, para ello el suministrador de dichos materiales deberá aportar un certificado emitido por un laboratorio acreditado, que certifique el grado de reacción al fuego y las condiciones de utilización de dichos materiales.

Asimismo, el Contratista que coloque dichos materiales, acreditará por escrito al Ingeniero Director que los materiales se han colocado según las condiciones indicadas en el certificado de ensayo antes mencionado.

#### 2.37.3. EXTINTORES DE INCENDIO

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 de apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por RD 1942/1993, de 5 de noviembre.

La dotación de extintores del sector de incendio según la clase de fuego y según la clase de combustible existente en el sector se determinará de acuerdo con lo establecido en el apéndice 3 apartado 8.2 del RD 2267/2004, de 6 de julio.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24V. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 Kg de dióxido de carbono y 6 Kg de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector

de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Los extintores de incendios, sus características y especificaciones, se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión y a su Instrucción Técnica complementaria MIE-AP5.

Los extintores de incendios necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2 del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, a fin de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE 23110.

Los extintores manuales a emplear, estarán timbrados e irán acompañados de los correspondientes boletines, así como de un certificado de que la casa suministradora está debidamente autorizada y que cuenta con los medios necesarios para la revisión y recarga de los mismos.

De igual manera, los extintores irán provistos de una placa de diseño que llevará grabado los siguientes datos:

- Presión de diseño.
- Nº de placa de diseño que se aplique a cada aparato.
- Fecha de la primera y sucesivas pruebas y marca de quien las realiza.

Todos los extintores irán, además, provistos de una etiqueta de características, que deberán contener como mínimo los siguientes datos:

- Nombre o razón social del fabricante o importador que ha registrado el tipo al que corresponde el extintor.
- Temperatura máxima y mínima de servicio.
- Productos contenidos y cantidad de los mismos.
- Eficacia, para extintores portátiles, de acuerdo con la Norma UNE 23110.
- Tipos de fuego para los que no deben utilizarse el extintor.
- Instrucciones de empleo.
- Fecha y contraseña correspondiente al registro de tipo.



La placa de diseño y la etiqueta estarán redactadas al menos en castellano.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, no entorpeciendo en ningún momento las vías de evacuación, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados o paramentos verticales, mediante dos puntos como mínimo y mediante tacos y tornillos, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1.70 metros sobre el suelo.

Los expuestos a la intemperie, deberán ir protegidos por urnas.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego, según la UNE-EN 2, los agentes extintores utilizados en extintores, que figuran en la tabla adjunta.

AGENTE EXTINTOR	Clase de fuego según Norma UNE 23110			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales especiales
Agua pulverizada.	XXX <sup>(2)</sup>	X		
Agua a chorro.	XX <sup>(2)</sup>			
Polvo BC (convencional).		XXX	XX	
Polvo ABC (polivalente).	XX	XX	XX	
Polvo específico metales.				XX
Espuma física	XX <sup>(2)</sup>	XX		
Anhídrido carbónico.	X <sup>(1)</sup>	X		
Hidrocarburos halogenados.	X <sup>(1)</sup>	XX		

XXX - Muy adecuado.    XX - Adecuado.    X - Aceptable

NOTAS:

<sup>(1)</sup> En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse XX.

<sup>(2)</sup> En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro, ni la espuma. El resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en la UNE 23110.

Las características criterios de calidad y ensayos de los extintores se ajustarán a lo especificado en el

Reglamento de Aparatos a Presión, así como a las Normas UNE correspondientes antes citadas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

#### 2.37.4. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Todas las instalaciones y medios relativos al presente Proyecto deberán conservarse en buen estado de acuerdo con lo establecido en cada caso, en el presente capítulo, o en las disposiciones vigentes que serán de aplicación. La responsabilidad derivada de la obligación impuesta en el punto anterior recaerá en la propiedad correspondiente, en cuanto a su mantenimiento y empleo.

- Extintores móviles.

La instalación de extintores móviles deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- Se verificará periódicamente y como máximo cada 3 meses la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y sus inscripciones.
- Cada 6 meses o después de haberse producido un incendio, se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, su presión, en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto para los botellines que contengan el agente impulsor.
- Cada 12 meses se realizará una verificación y recarga de los extintores por personal especializado.
- Se procurará que entre el personal que permanece habitualmente en los lugares donde existan extintores, haya personal debidamente adiestrado para su utilización en caso de emergencia.
- Las verificaciones anuales y semestrales se recogerán en tarjetas unidas de forma segura a los extintores, en la que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que lo ha realizado.
- En caso de ser necesarias observaciones especiales, éstas podrán ser indicadas en las mismas.
- Las operaciones de retimbrado y recarga se realizarán de acuerdo con lo previsto en el

vigente Reglamento de Aparatos a Presión.

#### **2.38. PARTIDAS ALZADAS.**

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán en su totalidad una vez ejecutada la obra descrita en la definición de la partida, sin que quepa reclamación de las partes con respecto a la cuantía del abono.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán bien mediante el uso de las unidades de obra de proyecto aplicadas a las mediciones correspondientes, bien mediante la presentación por parte del Contratista de los correspondientes justificantes de gasto. En ambos casos no se abonará más del importe previsto en el cuadro de precios, afectado de la baja si la hubiere.

#### **2.39. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS**

Los equipos electromecánicos se abonarán por unidades totalmente instaladas y probadas de acuerdo a las especificaciones técnicas de cada elemento y a los correspondientes protocolos de prueba.

Sin embargo, y a criterio de la Dirección de obra, se podrán realizar abonos parciales de acuerdo a los siguientes cuatro hitos: formalización del pedido, fabricación y aceptación por órgano de control del equipo, instalación del equipo en obra y, por último, prueba de funcionamiento satisfactoria en obra. La Dirección de obra, si es el caso, fijará los porcentajes de abono de cada una de las fases anteriores, sin que se considere dicho abono parcial como acopio de materiales.

#### **2.40. OTRAS UNIDADES DE OBRA.**

Las unidades de obra para las que no se especifica la forma de medirlas y abonarlas, lo serán por unidades concretas, según figuren expresadas en el Cuadro de Precios nº 1 y por el número real de dichas unidades ejecutadas y que cumplan las condiciones prescritas en este Pliego.

Si para la valoración de las obras no bastasen los precios del Cuadro de Precios nº 1, se fijarán precios contradictorios, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas.

#### **2.41. PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS**

Si ocurriese algún caso imprevisto en el cual sea absolutamente necesaria la fijación de precios contradictorios, este precio deberá fijarse partiendo de los precios básicos, jornales, seguridad social,

materiales, transporte, etc. vigentes en la fecha de adjudicación de la obra o que hayan sido aprobados posteriormente, así como los restantes precios que figuran en este proyecto y que pueden servir de base.

### **3. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS**

#### **3.1. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO**

La propiedad por su cuenta podrá contratar los servicios de una empresa de control de calidad que actuará como auxiliar de la Dirección de Obra.

El adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones; entregarán los certificados y dossier que se soliciten, en el bien entendido que ningún material, ni equipo o partes de instalaciones serán recibidos en la obra sin el "Certificado de control de calidad de la Dirección de Obra".

Se realizará un control de calidad de los equipos en talleres y durante el montaje y pruebas de campo de acuerdo a los Programas de Puntos de Inspección (PPI) presentados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

#### **3.2. CONTROL DE CALIDAD INTERNO (AUTOCONTROL)**

El adjudicatario entregará a la propiedad al final de la obra un dossier completo con todos los certificados de control de calidad interno y propio de autocontrol del adjudicatario.

#### **3.3. PRUEBAS DE ACABADO**

La Dirección de la Obra realizará la oportuna comprobación de que todas las instalaciones montadas están en perfectas condiciones de acabado y pintura según las especificaciones expresadas en este pliego.

En caso de incumplimiento, la Dirección de Obra entregará una lista de defectos encontrados al adjudicatario el cual procederá a su reparación.

#### **3.4. PRUEBAS EN VACÍO**

Una vez superado el nivel anterior y en el momento en que lo crea oportuno, la Dirección de Obra realizará las siguientes pruebas:

- Comprobaciones de conexionado eléctrico.
- Comprobaciones de lógicas de autómatas.
- Comprobaciones de cableado y bandejas.
- Comprobaciones de niveles de aceite.
- Comprobaciones de sentido de giro.
- Comprobaciones de ruidos, golpes y niveles de iluminación.
- Comprobaciones de seguridades.
- Comprobaciones de nivelación de máquinas.

En caso de cumplimiento acertado de las pruebas incluidas en este nivel la Dirección de Obra, extenderá el oportuno certificado.

En caso de incumplimiento, la Dirección de Obra entregará al adjudicatario una lista de los defectos encontrados y éste procederá a su reparación.

### **3.5. PRUEBAS EN CARGA**

Una vez superado el nivel anterior y en el momento que lo crea oportuno la Dirección de Obra realizará las siguientes pruebas:

- Pruebas en servicio de bombas, comprobación de regulación, rendimientos, presiones, pérdidas de carga, regulaciones, lógicas de funcionamiento, ruidos, vibraciones, alarmas y seguridades.
- Comprobaciones de intensidades de todos los motores y bombas, calentamientos, vibraciones y ruidos.

En caso de un cumplimiento acertado de las pruebas, la Dirección de Obra extenderá el oportuno certificado.

En caso de incumplimiento, la Dirección de Obra entregará una lista de defectos encontrados al adjudicatario, el cual procederá a su reparación.

### **3.6. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS Y/O SISTEMAS**

Se refiere este apartado a la documentación que debe ser preparada por el Contratista y entregada a la Administración, redactado en idioma castellano (o acompañado traducciones al castellano, en casos excepcionales).

La totalidad de la información a entregar debe estar en perfectas condiciones de estado, clasificación y encuadernación.

#### **3.6.1. PLACAS OFICIALES DE CARACTERÍSTICAS**

En los equipos que se exija (motores, bombas, etc.) será imprescindible dispongan de una placa oficial característica del mecanismo en cuestión en la que se reflejarán sus características más importantes, situada en lugar visible.

#### **3.6.2. PLANOS GENERALES**

En este apartado quedan englobados los planos, tanto de obra civil como de equipos e instalaciones, que han servido para definición y construcción de la obra civil, así como del montaje y/o instalación de los equipos y sistemas de la instalación.

En cada uno de estos planos deben estar reflejadas todas las modificaciones habidas desde la redacción del Proyecto de Construcción, hasta la ejecución completa de las unidades de obra y su Recepción correspondiente. Así mismo, deberán elaborarse y entregarse a la Administración los planos finales de liquidación, según lo construido, reflejando las modificaciones y/o mejoras introducidas durante el período de explotación en garantía.

La confección de estos planos tiene los dos fines siguientes:

- a.- Servir de guía y facilitar la identificación de todas y cada una de las partes de la obra, así como comprobar que todas las obras se han ejecutado y todos los equipos se han montado y/o instalado de acuerdo a dichos planos. Después de comprobado de forma general lo anterior, se podrá recurrir a lo indicado en ellos para efectuar las pruebas y comprobaciones que se consideran necesarias y se indican más adelante.
- b.- Una vez recibidas provisionalmente las obras, servir de base documental para el conocimiento completo de las mismas.

### 3.6.3. PLANOS DE EQUIPOS

Este apartado se refiere a todos aquellos planos, no incluidos en el apartado anterior, que completan la definición de cada equipo y permiten el conocimiento del mismo para reparar o sustituir en caso necesario, durante la fase de explotación, algunas de sus partes. Quedan, por tanto, aquí comprendidos:

- a.- Los planos de conjunto indicando anclajes y cargas.
- b.- Los planos de sección con listas de materiales.
- c.- Los planos de sección con cierres mecánicos o empaquetadura con lista de materiales.
- d.- Los planos de detalle de mecanismos.
- e.- Los planos de detalles de fijación y anclaje.
- f.- Los esquemas eléctricos de todos los elementos que comprenden la instalación eléctrica de cada equipo.
- g.- Los planos de elementos auxiliares, como pueden ser tuberías de vaciado, refrigeración, etc.
- h.- Los esquemas neumáticos y/o hidráulicos de todas las secciones.

### 3.6.4. CERTIFICADOS DE GARANTÍA

Dentro de este apartado quedan incluidos:

- a.- Los certificados de garantía de los materiales de obra civil.
- b.- Los certificados de garantía de cada equipo, así como sus materiales.
- c.- Las Actas de resultados de las pruebas en laboratorio oficial de material de obra civil.
- d.- Las Actas de resultados de las pruebas en fábrica de los equipos.
- e.- Las certificaciones de control de calidad de equipos e instalaciones electromecánicas emitidas por empresas especializadas de inspección contratadas al efecto.
- f.- Las "Hojas de Datos" de los equipos, totalmente detalladas.
- g.- Las tablas de esfuerzos y momentos máximos de los equipos.

- h.- Los gráficos con las curvas características de las bombas incluyendo: altura, rendimiento, NPSH y potencia absorbida, en todas ellas en función del caudal y expresadas en unidades métricas.

### 3.6.5. MANUALES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Este apartado comprende los manuales de mantenimiento y entretenimiento que el Contratista entregará a la Administración antes de la Recepción e incluirán:

- a.- Los manuales de mantenimiento y conservación de la obra civil.
- b.- Los manuales de mantenimiento y conservación de cada equipo.
- c.- Especificaciones del material necesario para el montaje y desmontaje de los equipos.
- d.- Se incluirá la relación y el coste de las piezas de repuesto recomendadas para dos años de funcionamiento.
- e.- Lista de pequeño material de cada equipo (tornillería, pintura, electricidad, etc.).
- f.- Especificaciones del material necesario para la sustitución de las partes de cada equipo indicadas en la lista de repuestos recomendados para cinco años.
- g.- Todos los programas de PLC (autómatas) realizados, una vez que hayan sido corregidos, probados y recepcionados.

#### 4. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE RESIDUOS

##### 4.1. CON CARÁCTER GENERAL

Tienen relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

##### 4.1.1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La Gestión de residuos se llevará a cabo según el RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores. La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

##### 4.1.2. CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la comunidad autónoma.

##### 4.2. CON CARÁCTER PARTICULAR

Prescripciones particulares (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra):

x	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m <sup>3</sup> , contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
x	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
x	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.  En los mismos deberá figurar el material que contienen.  Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
x	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
x	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica, asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.  Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
x	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a



	la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.  Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
x	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
x	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
x	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato



Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

ICCP Nº Colegiado 6332



Manuel Cobacho Rodríguez

II

### **3.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

## ÍNDICE

EQUIPO	REF.
Carrete desmontaje	CARRDES
Deflector	DEFLEC
Manómetro de muelle	MAN
Pasamuros	PASM
Tubería de acero inoxidable din 2463	TUBINOX
Tubería de polietileno de alta densidad	TUBPE
Tubería de pvc	TUBPVC
Válvula de compuerta manual	VALCOMP
Válvula de compuerta accionamiento eléctrico	VALCOMPELEC
Válvulas de mariposa accionamiento manual	VALMARMA
Válvulas de retención a bola	VALREBO
Ventilador extractor helicoidal	VENT

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: CARRETE DESMONTAJE		REF: CARRDES
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Tipo:	Telescópica
Diámetro nominal:	Todas las medidas
Presión nominal:	Pn 10, pn 16 kg/cm²
Conexiones:	Brida-brid a, brida-tubo, tubo-tubo, (según los casos)
Normas de conexión:	DIN 2576/2502
Montaje:	Horizontal o vertical
Estanqueidad:	Juntas toricas

Materiales

Cuerpo y virola:	En AISI-316
Juntas:	Neopreno
Espárragos y tuercas:	Acero inoxidable AISI 316 I

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: DEFLECTOR		REF: DEFLEC
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Tipo:	Bnv de cella, o similar
Modelo:	Concéntrico
Tipo de conexión:	Inferior o posterior rosca macho
Forma del deflector:	Rectangular.
Longitud:	No más de 2,2 m
Anchura:	De 0,25 y 0,40 m según casos
Espesor:	4 mm
Regulación:	Manual en altura
Nº de anclajes:	Según los casos
Tipos e anclajes:	Tacos de acero inoxidable

Materiales

Vertedero:	Acero inoxidable AISI-316 I
Anclajes:	Acero inoxidable AISI-316 I



OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: MANÓMETRO DE MUELLE		REF: MAN
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Tipo:	Bnv de cella, o similar
Modelo:	Concéntrico
Tipo de conexión:	Inferior o posterior rosca macho
Diámetro de conexión:	3/4" gas
Diámetro de esfera:	100 mm
Fluido:	Agua o aire, según los casos
Gama de medida:	0, máxima: 25 bar, según din 1618
Protección:	En baño de glicerina ip 55
Exactitud:	1
Unidad de medida de presión:	Bar, kg/cm², mca, según los casos
Construcción:	Según din 16064
Material:	Aguja: aluminio, pintada en negro
	Piezas en contacto con el fluido: aleación de cobre
	Caja: acero con aro bayoneta estanca a chorro de aguas
	Cierre: cristal de vidrio
	Esfera: aluminio, fondo blanco
Temperatura máxima de trabajo:	100° c
Sobre presiones máximas:	130% de la escala máxima de graduación durante breves
	Espacios de tiempo

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: PASAMUROS		REF: PASM
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Diámetro nominal:	Todos los diámetros
Construcción:	Acero inoxidable AISI 316
Longitud:	Espesor de muros.
Tipo:	Tubo-tubo con placa de estanqueidad.
Tubo-brid	Con placa de estanqueidad. Brida.
Brida	Con placa de estanqueidad.
Bridas:	Según din 2576.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DIN 2463		<b>REF:</b> TUBINOX
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

#### Características

Calidad:	AISI-316 I
Presión nominal:	Según servicio
Uniones:	Embridadas, con valona y brida de aluminio Soldadas o tuercas, según servicio
Espesor:	Milimétrico

#### Accesorios

##### Curvas:

Calidad:	AISI-316 I
Dimensiones:	DIN-2.605
Espesores:	S/ espesores tubo

##### Tés y térs reducidas:

Calidad:	AISI-316 I
Dimensiones:	DIN-2.615
Espesores:	S/ tubo

##### Reducciones

Calidad:	AISI-316 I
Dimensiones:	DIN-2.616
Espesores:	S/ tubo

##### Bridas:

Calidad:	Aluminio
Dimensiones:	DIN-2.642
Presión nominal:	Pn-10
Fabricación:	S/ din-2519

##### Juntas:

Material:	Caucho natural
Dimensiones:	DIN-2.690

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DIN 2463		<b>REF:</b> TUBINOX
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

#### Tornillos:

Tipo:	Cabeza hexagonal
Calidad:	AISI-316
Dimensiones:	EN-24017
Suministro:	DIN-267

#### Tuercas:

Tipo:	Cabeza hexagonal, rosca métrica
Calidad:	AISI-316
Dimensiones:	EN-24032 y EN 28673

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD		REF: TUBPE
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	Pipelife o similar
Diámetro nominal:	Todas las medidas
Calidades:	Semi-rígida: alta densidad (0,955)
	Flexible: baja densidad (0,932)
Medidas y características:	Según UNE EN 12201
Métodos de ensayo:	Según UNE EN 12201
Presiones de trabajo:	PN-16
Forma de suministro:	Bobinas de longitudes variables dependiendo del DN y PN.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: TUBERIA PVC		REF: TUBPVC
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Diámetro:	Todos los diámetros
Material:	Policloruro de vinilo no plastificado
Características físicas:	Según normas UNE 53-332-90
Caract. Dimensionales:	Según normas UNE 53-332-90
Uniones:	Encoladas o roscadas según casos
Presiones de trabajo:	4, 6, 10 o 16 kg/cm² (según los casos)
Acabados:	Según fabricante

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> VÁLVULA DE COMPUERTA MANUAL		<b>REF:</b> VALCOMP
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	AVK o similar
Serie:	26/35
Tipo:	Compuerta de cierre elástico
Diámetro nominal:	Todas las medidas
Presión nominal:	10 kg/cm <sup>2</sup> /16 kg/cm <sup>2</sup> según los casos.
Conexiones:	Tridas dimensionadas y taladradas según ISO 2533
Accionamiento:	Manual por volante
Longitudes de montaje:	Según DIN 3202 F4

**Materiales**

Cuerpo:	Hierro fundido GGG 50
Tapa:	Hierro fundido GGG 50
Compuerta:	Fundición dúctil en-GJS-500
Recubrimiento elástico:	E.P.D.M.
Eje:	Acero inoxidable AISI 420
Manguito superior:	NBR
Manguito inferior:	EPDM
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO		<b>REF:</b> VALCOMPELEC
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	AVK o similar
Serie:	15/43-d
Tipo:	Compuerta de cierre elástico
Diámetro nominal:	Todas las medidas
Presión nominal:	10 kg/cm <sup>2</sup> /16 kg/cm <sup>2</sup> según los casos
Conexiones:	Bridas dimensionadas y taladradas según ISO 2533
Accionamiento:	Eléctrico DREHMO
Longitudes de montaje:	Según DIN 3202 F4

**Materiales**

Cuerpo:	Hierro fundido GGG 50
Tapa:	Hierro fundido GGG 50
Compuerta:	GGG50
Recubrimiento elástico:	E.P.D.M.
Revestimiento interior:	Cerámico
Eje:	Acero inoxidable AISI 316
Volante:	Hierro fundido GGG 50 a cuadradillo 30 x30
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> VÁLVULAS DE MARIPOSA ACCIONAMIENTO MANUAL		<b>REF:</b> VALMARMA
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

### **Características**

Marca:	AVK o similar
Tipo:	Mariposa
Serie:	75/40
Modelo:	Hasta DN 220: LUG Desde DN 250: bridas din 2501, pn 10
Diámetro nominal:	Todas las medidas
Presión nominal:	PN 10
Cierre:	Estanco
Montaje:	Vertical u horizontal
Accionamiento:	Hasta dn 100: manual por palanca DN OCTUBREr de 100: manual por volante y desmultiplicador
Tipo de desmultiplicador:	Hasta DN 200: reductor planetario de DN OCTUBREr de 200: reductor tornillo sin-fin
Indicador mecánico de posición:	

### **Materiales**

Cuerpo:	Hierro fundido (DIN GGG-25)
Mariposa:	Bronce o acero inoxidable AISI-316-L
Eje:	Acero inoxidable AISI 316
Disco:	Acero inoxidable AISI 316
Envolverte total interior del cuerpo:	E.P.D.M. (caucho etileno-propileno)
Volante de accionamiento:	Fundición gris
Tapa:	Metacrilato o aluminio
Junta tórica de accionamiento:	EPDM vulcanizada al cuerpo

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> VÁLVULAS DE MARIPOSA ACCIONAMIENTO MANUAL		<b>REF:</b> VALMARMA
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

Revestimiento:	DN 150 a 900: interior y exterior, recubrimiento Electrostático con plástico a base de resina epóxida (EKB).
----------------	--



OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VÁLVULAS DE RETENCIÓN A BOLA		REF: VALREBO
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	AVK o similar
Modelo:	53/35
Tipo:	Bola
Diámetro:	Todas las medidas
Conexión:	Roscadas o embridadas s/diámetro
Presión de trabajo:	10 kg/cm²

Materiales

Cuerpo y tapa:	Fundición nodular con recubrimiento epoxi.
Bola:	Resina fenólica en diámetros pequeños, y Aluminio recubierto de caucho-nitrilo o GGG-40. DN ≥300 fundición nodular.
Junta de asiento:	Nitrilo
Tornillos:	Acero inoxidable

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VENTILADOR EXTRACTOR HELICOIDAL		REF: VENT
SERVICIO: SALA DE SOPLANTES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	SODECA o similar
Modelo:	HC-45-4T/L
Caudal máximo:	5.300 nm³/h
Potencia motor:	0,25 kw
Velocidad motor:	1.450 r.p.m.
Nivel sonoro:	66 db (a)

Materiales:

Aro soporte:	Chapa de hierro
Hélice:	Chapa de hierro

Incluye:

Obturador tipo persiana.  
Rejilla de protección.

### **3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS MECÁNICOS**

## ÍNDICE

EQUIPO	REF.	EQUIPO	REF.
Bomba sumergible agua bruta	BS-10-01	Analizador NT y PT	MEDNP
Tamiz rotativo	TMR-15-01	Controlador salida	MEDSALIDA
Tornillo transportador compactador 5 m	TT-15-02	Desodorización BIOTRCKLING	DESODORFAN
Puente desarenador-desengrasador	MD-15-03		
Soplante desarenado 230 Nm <sup>3</sup> /h 4 m.c.a.	S-15-04		
Difusor burbuja gruesa	DG-15-05		
Bomba extracción de arena	BCV-15-06		
Clasificador de arenas	CLA-15-07		
Concentrador de grasas	SG-15-08		
Agitador cámara de anoxia	AG-20-01		
Soplante de aireación 1.025 Nm <sup>3</sup> /h 4.5 m.c.a.	S-20-02		
Parrilla de difusores	DF-20-03		
Bomba almacenamiento de cloruro férrico 25.000 l	DEP-40-01		
Skid de dosificación de cloruro férrico	SKD-40-02		
Bomba de tornillo helicoidal 2,0 – 6,0 m <sup>3</sup> /h 20 m.c.a	BH-70-01		
Tornillo deshidratador de fangos	TD-70-02		
Bomba de tornillo helicoidal 1,0 – 3,0 m <sup>3</sup> /h 8 bar	BH-70-03		
Equipo preparación de polielectrolito 1.000 l.	PP-70-04		
Bomba dosificadora polielectrolito	BH-70-05		
Medidor de nivel radar	MEDRADAR		
Medidor de nivel radar de sólidos	MEDRADARS		
Medidor electromagnético de caudal	MEDELEC		
Controlador de nivel tipo flotador	CONTNIV		
Transmisor de presión	TRANSPRE		
Sensor de potencial rédox	MEDREDOX		
Sensor de oxígeno disuelto	MDO <sub>2</sub>		
Convertidor de señales	CONVERT		
Medidor ultrasónico de caudal	MEDULCA		
Medidor de caudal de aire	MEDCAGAS		
Controlador entrada	MEDENTRADA		
Analizador TOC	MEDTOC		

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> BOMBA SUMERGIBLE AGUA BRUTA		<b>REF:</b> BS-10-01
<b>SERVICIO:</b> BOMBEO DE AGUA BRUTA		<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

### Características

Marca:	WILO o similar.
Modelo:	FA 10.82-230E + T 17.2-4/24HEX
Caudal unitario exigido:	139 m³/h.
Altura manométrica calculada:	11,0 m.c.a.
Tipo de instalación:	Sumergida fija
Tipo de aguas:	Agua residual
Densidad:	1 Tm/m³

### Datos del equipo

Tipo de construcción del rodete:	Rodete monocanal
Paso libre del conjunto hidráulico:	100 mm
Presión máxima de trabajo:	1,9 bar
Profundidad de inmersión máxima:	20 m
Temperatura del fluido:	3...40 °C

### Datos del motor

Tipo de motor:	Motor sumergible – refrigeración superficial
Alimentación eléctrica:	3~400v/50 Hz
Potencia nominal del motor:	10,0 kW
Intensidad nominal:	21 A
Número de polos:	4
Velocidad nominal:	1417 1/min
Clase de aislamiento:	H
Tipo de protección:	IP68

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> BOMBA SUMERGIBLE AGUA BRUTA		<b>REF:</b> BS-10-01
<b>SERVICIO:</b> BOMBEO DE AGUA BRUTA	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

### Materiales

Carcasa de la bomba:	5.1301/EN-GJL-250
Rodete:	5.1301/EN-GJL-250
Eje:	1.4021
Material de la junta:	NBR
Material del motor:	5.1301/EN-GJL-250

### Dimensiones de instalación

Conexión aspiración:	DN 100, PN 10
Conexión impulsión:	DN 100, PN 10

### Incluido

Instalación sumergida fija DN 150.  
Zócalo de descarga DN 150/2RK.  
2 Ud. Tubo guía ø 42,4 x 2 mm 6 m 1.4301  
Kit de montaje de cadena de fijación PCS-CE, acero galvanizado, 400 kg, 10 m.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> TAMIZ ROTATIVO		<b>REF:</b> TMR-15-01
<b>SERVICIO:</b> DESBASTE DE FINOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	FILTRAMASSA, o similar
Modelo:	FILTRAROTOR GF-63120
Caudal:	270 m³/h
Luz de paso:	3 mm.
Diámetro del tambor:	630 mm.
Longitud del tambor:	1.200 mm.
Tubuladura entrada:	DN250 PN10
Tubuladura salida:	DN300 PN10
Potencia instalada:	0,75 kW
Tensión motor:	220/380 v 50 Hz
Protección motor:	IP-55
Aislamiento:	Clase F
Tipo de reductor:	Engranajes

**Materiales:**

Cuerpo:	AISI-304
Elemento filtrante:	AISI-304
Cierres:	DELRIN – neopreno
Rasqueta limpiadora:	Cobre

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> TORNILLO TRANSPORTADOR-COMPACTADOR 5 M		<b>REF:</b> TT-15-02
<b>SERVICIO:</b> DESBASTE DE GRUESOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	FILTRAMASSA, o similar
Modelo:	TP2540
Capacidad:	3 m³/h
Potencia instalada:	1,10 kW
Tensión motor:	220/380 v 50 Hz
Protección motor:	IP-55
Aislamiento:	Clase F
Tipo de reductor:	Engranajes
Paso de hélice:	250 mm.
Longitud zona transporte:	5 m.
Longitud zona compactación:	1 m.
Numero embocaduras:	2
Long. Total (incl. compactador y motorred):	6,5 m

**Materiales:**

Canaleta:	Acero inoxidable AISI-316 220x268 e=2 mm
Lecho de rozamiento:	PE1000
Hélice:	AISI-316
Tornillería:	AISI-316



<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> PUENTE DESARENADOR-DESENGRASADOR		<b>REF:</b> MD 15-03
<b>SERVICIO:</b> DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

### **Características**

Marca:	FILTRAMASSA o similar
Ancho interior recinto:	3,1 m
Longitud recinto:	9,2 m
Solera tipo:	Canal longitudinal
Longitud de pasarela:	Aprox. 3,5 m.
Ancho de pasarela:	1,01 /0,87 m.
Tipo de entramado de paso:	Trámex galvanizado
Barandilla:	Tubular, montantes en pletinas rectangulares
Velocidad avance puente:	1,44 m/min
Sistema de guiado:	Carriles
Nº ruedas avance puente:	4
Nº rasquetas de flotantes:	1 (doble)
Longitud rasqueta de flotantes:	1 m
Tolva para vertido de flotantes:	Acero inoxidable AISI-316
Accionamiento elevación de rasqueta:	Mecánico
Tipo recogida flotantes:	Emergida
Alimentación eléctrica:	Tipo "festón"
Soporte alimentación eléctrica:	Postes situados a lo largo del recinto

### **Accionamiento**

Potencia motor de traslación:	0,18 kW
Potencia motor elevación rasqueta:	0,18 kW
Protección motor:	IP55
Marca motor:	Bonfiglioli o similar
Marca reductor:	Tecnotrans

### **Incluido**

Sistema de alimentación eléctrico (festón) para instalar a lo largo del recinto del puente desarenador-desengrasador.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> PUENTE DESARENADOR-DESENGRASADOR		<b>REF:</b> MD 15-03
<b>SERVICIO:</b> DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

### **Materiales**

Pasarela. Vigas principales:	Acero inoxidable AISI-316
Carros de tracción:	Acero al carbono S235JR
Barandilla:	Acero inoxidable 316
Brazos soporte rasqueta:	Acero inoxidable 316
Ejes:	Acero C45E
Ruedas de traslación:	Acero al carbono S235JR
Carriles de desplazamiento:	Acero al carbono S235JR
Soporte rasqueta de flotantes:	Acero inoxidable 316
Chapa rasqueta de flotantes:	Acero inoxidable 316
Tornillería:	Acero inoxidable 3164

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> SOPLANTE DESARENADO 230 Nm <sup>3</sup> /h 4 m.c.a.		<b>REF:</b> S-15-04
<b>SERVICIO:</b> DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

#### **Características**

Marca:	MAPNER o similar
Modelo:	SEM 4 TRCB.GCA
Características del fluido:	Aire
Caudal de aspiración:	230 Nm <sup>3</sup> /h
Presión de aspiración:	999 Mbar
Temperatura de aspiración:	35 °C
Presión diferencial:	400 Mbar
Temperatura de impulsión:	85 °C
Velocidad de la soplante:	3.236 rpm
Pd2 factor de inercia:	0,19 kg* m <sup>2</sup>

#### **Motor**

Velocidad del motor:	3.000 rpm
DN impulsión:	80 mm
Peso grupo sin motor:	130 kg
Potencia absorbida al eje:	4,16 kW
Potencia del motor de accionamiento	5,5 kW
Frecuencia del motor de accionamiento	50 Hz
Velocidad del motor de accionamiento	3.000 rpm
Peso grupo con motor	163 kg

#### **Nivel de ruido por unidad**

Nivel sonoro sin cabina insonorizante:	80 db(a)
Nivel sonoro con cabina insonorizante:	67 db(a)
Potencia motor ventilador de cabina:	90 w
Peso cabina insonorizante:	144 kg

#### **Accesorios incluidos en el grupo compacto**

Bancada – filtro de aspiración – válvula de retención –  
Transmisión por correas y poleas – manguito elástico – soportes antivibratorios.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> SOPLANTE DESARENADO 230 Nm <sup>3</sup> /h 4 m.c.a.		<b>REF:</b> S-15-04
<b>SERVICIO:</b> DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

#### **Materiales**

Estator-fondos-tapas (EN-GJL-200) - ejes (C45E-42CRMOS4) - émbolos (S275JR) - engranajes (18CRMO4) - bancada (EN-GJL-250).

Tratamiento superficial y de pintura, ensayos y documentación según norma estándar MAPNER.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> DIFUSOR BURBUJA GRUESA		<b>REF:</b> DG-15-05
<b>SERVICIO:</b> DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	EIMCO o similar
Modelo:	NON-CLOG
Tipo:	Clapeta elástica
Diámetro exterior:	150 mm.
Caudal unitario:	8-10 m³/h
Presión diferencial de trabajo:	350 mbar.

**Materiales**

Cuerpo:	A.B.S. (acrilo nitrilo butadieno stireno) con fibra de vidrio.
Clapeta:	Neopreno
Arandela:	A.B.S.
Tornillo y tuerca:	AISI-316

Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> BOMBA EXTRACCIÓN DE ARENA		<b>REF:</b> BCV-15-06
<b>SERVICIO:</b> DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	EGGER o similar
Tipo rodete:	Vortex desplazado
Modelo:	TV 3150 SO6
Caudal (m³/h):	12
Altura (m.c.a.):	2,5
Líquido:	Agua + arena
Peso específico (kg/dm³):	1
Temperatura (°C):	Amb.
Distancia máx. Puente:	
A lámina de agua tipo de rodete:	1.325 mm
Paso:	50 mm
Brida de asp. / imp.:	DN65 / DN50 MM
Diámetro rodete:	168 mm
Rendimiento:	43,5 %
Potencia absorbida:	0,3 kW
Velocidad:	935 rpm

**Motor**

Tipo de motor:	IE3
Marca:	Tchtop (made in china)
Potencia kW / rpm:	0,75 / 1000
Voltaje / frecuencia:	400 v / 50 Hz
Protección / forma / eficiencia:	IP55 / B5-V1 / IE3

**Materiales**

Cuerpo:	GG 25
Rodete:	CA40-T
Eje:	F 114
Lubricación:	Grasa

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> CLASIFICADOR DE ARENAS		<b>REF.:</b> CLA-15-07
<b>SERVICIO:</b> DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

**Características**

Tipo:	Tornillo sinfín
Marca:	FILTRAMASSA o similar
Modelo:	CT 15/15
Capacidad hidráulica:	15 m³/h
Capacidad de extracción de arenas:	0,5 m³/h

**Dimensiones:**

Longitud total:	3.625 mm
Anchura total:	1.480 mm
Altura de descarga:	1.495 mm.
Volumen aprox. de la cuba:	700 l
Peso en vacío:	800 kg aprox.
Peso en carga:	1.950 kg aprox.
Diámetro entrada:	100 mm
Diámetro salida:	150 mm

**Accionamiento:**

Potencia instalada:	0,37 kW
Tensión motor:	220/380 v 50 Hz
Protección motor:	IP-55
Aislamiento:	Clase F
Velocidad de giro:	1.450 rpm.
Tipo de reductor:	Sinfín-corona
Velocidad en eje de salida:	8 rpm.

**Sistema extracción arenas:**

Diámetro del tornillo:	150 mm.
Paso de hélice:	100 mm.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> CLASIFICADOR DE ARENAS		<b>REF.:</b> CLA-15-07
<b>SERVICIO:</b> DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

**Materiales:**

Estructura y depósito:	AISI-316
Eje de tornillo:	AISI-316
Hélices:	AISI-316
Revestimiento de cuna:	Polietileno

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> CONCENTRADOR DE GRASAS		<b>REF:</b> SG-15-08
<b>SERVICIO:</b> DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

#### **Características**

Marca:	FILTRAMASSA o similar
Tipo:	CG-10
Caudal máximo:	10 m³/h

#### **Cuba metálica**

Anchura depósito:	1,11 m
Longitud total:	2,41 m
Altura de descarga:	1,41 metros
Brida de entrada:	3" DN80
Brida de salida:	4" DN100
Disposición de taladros de bridas:	Según DIN2576 PN10
Tubería de desagüe:	2½" DN65 roscado
Material:	Acero inoxidable X2CRNI18-9 [1.4307] UNE-EN 10088
Protección:	Pulido mecánico

#### **Grupo motriz**

Motor:	0,18 kW (0,50 cv) 1500 rpm 220/380v IP55 AISL. F
Acoplamiento motor-reductor:	Directo
Tipo reductor:	Tornillo sin fin
Elementos de transmisión:	Acero al carbono S235JR [1.0038] UNE-EN 10025-2
Protección grupo motriz:	Pintura epoxi + poliuretano (125 micras)

#### **Tornillería**

Tornillería	Inoxidable A2 UNE-EN ISO 3506 (316):
-------------	--------------------------------------

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> AGITADOR CÁMARA DE ANOXIA.		<b>REF:</b> AG-20-01
<b>SERVICIO:</b> TRATAMIENTO BIOLÓGICO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

#### **Características**

Marca:	SULZER o similar
Modelo:	XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC
Diámetro hélice:	300 mm
Velocidad hélice:	972 r.p.m.
Angulo de hélice:	21,5 °
Nº de palas:	3
Caudal de agitación:	0,21 m³/s
Potencia motor:	3,5 kW
Potencia nominal en el eje:	2,9 kW
Tensión de servicio:	400 V/50 Hz
Intensidad nominal:	7,2 A
Protección:	IP68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Recirculación del medio
Peso:	93 kg

#### **Accesorios**

Estanqueidad del eje:	Junta mecánica de carburo - silicio
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cama de aceite, motor y caja de conexiones

#### **Materiales**

Carcasa motor:	EN-GJL-250 pintado
Impulsor:	1.4460 (AISI 329)
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Hélice:	Acero inoxidable 1.4460 (AISI 329)
Tornillería:	Acero inoxidable 1.4401 (AISI-316)
Soporte:	Acero galvanizado GGG 40 pintado



<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> SOPLANTE DE AIREACIÓN 1.025 Nm <sup>3</sup> /h 4,5 m.c.a.	<b>REF:</b> S-20-02	
<b>SERVICIO:</b> TRATAMIENTO BIOLÓGICO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

#### **Características**

Marca:	MAPNER o similar
Modelo:	SEM 10 TRCB.GCA
Características del fluido:	Aire
Caudal de aspiración:	1.025 Nm <sup>3</sup> /h
Presión de aspiración:	999 mbar
Temperatura de aspiración:	35 °C
Presión diferencial:	450 mbar
Temperatura de impulsión:	79 °c
Velocidad de la soplante:	3.467 rpm
PD2 factor de inercia:	0,9 kg* m <sup>2</sup>

#### **Motor**

Velocidad del motor:	3.000 rpm
DN impulsión:	100 mm
Peso grupo sin motor:	335 kg
Potencia absorbida al eje:	17,8 kW
Potencia del motor de accionamiento:	30 kW
Frecuencia del motor de accionamiento:	50 Hz
Peso grupo con motor	507 kg

#### **Nivel de ruido por unidad**

Nivel sonoro sin cabina insonorizante:	93 db(a)
Nivel sonoro con cabina insonorizante:	75 db(a)
Potencia motor ventilador de cabina:	180 w
Peso cabina insonorizante:	206 kg

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> SOPLANTE DE AIREACIÓN 1.025 Nm <sup>3</sup> /h 4,5 m.c.a.	<b>REF:</b> S-20-02	
<b>SERVICIO:</b> TRATAMIENTO BIOLÓGICO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

#### **Accesorios incluidos en el grupo compacto**

Bancada – filtro de aspiración – válvula de retención –  
Transmisión por correas y poleas – manguito elástico – soportes antivibratorios.

#### **Materiales**

Estator-fondos-TAPAS (EN-GJL-200) - ejes (C45E-42CRMOS4) - émbolos (S275JR) - engranajes (18CRMO4) -  
bancada (EN-GJL-250).  
Tratamiento superficial y de pintura, ensayos y documentación según norma estándar MAPNER.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> PARRILLA DE DIFUSORES		<b>REF:</b> DF-20-03
<b>SERVICIO:</b> TRATAMIENTO BIOLÓGICO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

### **Características**

Marca:	SANITAIRE o similar
Tipo de difusores:	Membrana de 9 ′′
Nº filas por parrilla:	18
Nº difusores por fila:	18
Diámetro tubería de distribución:	75 mm
Material tubería de distribución:	PVC
Nº total de difusores por parrilla:	70
Diámetro tubería de acometida:	150 mm
Material tubería de acometida:	Acero inoxidable AISI 316

### **Se incluyen:**

Colectores y tuberías de distribución de aire.  
Juntas especiales de unión entre líneas, tipo autoalineantes.  
Soportes completos de los colectores, incluido el taco de expansión.  
2 purgas por parrilla de 50 mm de diámetro, incluida válvula manual.  
Difusores de membrana completos.  
Lubricante de silicona para impermeabilizar los anillos tóricos del disco de membrana.  
Llave de ajuste de aros de retención.  
Bajante en PVC de 1 m de longitud terminada en brida.

### **Materiales**

Cuerpo del difusor:	PVC – ASTM D 3915
Membrana:	EPDM (etileno propileno)
Anillos tóricos de las juntas	
De las tuberías de distribución:	Goma natural / SBR
Soporte:	Acero inoxidable AISI-316

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> DEPOSITO ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO 25.000 L		<b>REF:</b> DEP-40-01
<b>SERVICIO:</b> ELIMINACIÓN DE FÓSFORO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

### **Características**

Marca:	TECNIUM o similar
Modelo:	DPGSS2-250
Capacidad útil:	25.000 l.

### **Dimensiones**

Tipo:	Vertical
Diámetro:	2.500 mm
Altura cilindro:	4.073 mm.
Altura total:	5.125 mm
Fondo:	Plano (*)
Cubierta:	Doble radio (r=d)

### **Materiales**

Barrera química:	Resina estervinilica con fibra de vidrio
Refuerzo mecánico:	Resina ortoftalica con fibra de vidrio

### **Sistema de fabricación**

Barrera química:	Manual
Refuerzo mecánico:	Enrollamiento mecánico
Acabado final:	Color blanco ral 9010

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> DEPOSITO ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO 25.000 L	<b>REF:</b> DEP-40-01	
<b>SERVICIO:</b> ELIMINACIÓN DE FÓSFORO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

La composición laminar del depósito ha sido calculada según la norma en-13121, requisito indispensable para su legalización según la directiva APQ 6, resultando aproximadamente los siguientes **espesores**:

Barrera química:	1.5 mm
Refuerzo mecánico:	
Fondo:	4,5 mm
Cilindro:	5 mm
Cubierta:	5,5 mm
Espesor total:	
Fondo:	6 mm
Cilindro:	6,5 mm
Cubierta:	7 mm

#### **Tubuladuras (s/DIN 2501 PN-10)**

Boca de hombre	DN-500 PN 0'2
Carga:	DN-80 PN-10
Venteo:	DN-80 PN-10 con doble codo PVC D-90
Nivel visual:	DN-125 PN-0'2
Contacto:	DN-50 PN-10
Rebose:	DN-80 PN-10
Aspiración:	DN-80 PN-10
Vaciado:	DN-80 PN-10

#### **Instrumentación (necesaria para cumplir la APQ-6)**

Indicador de nivel con las siguientes características:

Marca:	Vega o similar
Tipo:	Radar
Interruptor de nivel de mínima:	
Tipo:	Flotador magnético
Material:	PVC

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> SKID DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO	<b>REF:</b> SKD-40-02	
<b>SERVICIO:</b> ELIMINACIÓN DE FÓSFORO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

#### **Características generales**

Marca:	OBL ALBOSA o similar
Equipo:	SKID de dosificación 2+1.
Servicio:	Dosificación de cloruro férrico

#### **Bombas**

Modelo:	M75PP582SV -opción módulo actuador eléctrico ZC-
Ejecución:	Membrana mecánica
Fluido a bombear:	Cloruro férrico
Densidad / viscosidad:	1,2-kg/dm <sup>3</sup> / <50-CPS
Tª fluido:	Ambiente
Caudal de diseño:	40 l/h
Caudal mínimo:	7,5 l/h (10% del máximo)
Caudal máximo:	75,0 l/h (100% de diseño)
Presión de diseño bomba:	2 bar
Cadencia bomba:	70 g.p.m. (bajo número de golpes)
Diámetro membrana:	ø 108 mm
Carrera membrana:	4 mm
Conex.asp / impulsión:	3/8" rosca BSPF
Regulación caudal:	Manual 0-100%

#### **Materiales**

Cabezal:	PP
Asiento bola:	PVC
Bola:	PYREX
Guía de válvulas:	PP
Juntas válvulas:	FPM
Membrana:	PTFE

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> SKID DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO	<b>REF:</b> BD-40-02	
<b>SERVICIO:</b> ELIMINACIÓN DE FÓSFORO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

#### Accionamiento

Motor:	Eléctrico estándar
Potencia:	0,25 kW
Velocidad:	4 polos
Tensión:	III - 230/400 v
Frecuencia:	50 Hz
Protección:	IP-55
Aislamiento:	F

#### Incluido

Actuador eléctrico ZC, con señales de entrada y salida, para control del proceso.

Armario de dosificación, construido a medida de los equipos y cantidades, conteniendo todos los accesorios, y las bombas totalmente instaladas.

Módulo de control, dice® que facilita la instalación, control, calibrado, purga, drenado y control de las bombas en un mínimo espacio, ahorrando espacio, menor número de conexiones y racores, y minimizando el riesgo de fugas y goteos.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL 2,0 – 6,0 m³/h 20 m.c.a	<b>REF:</b> BH-70-01	
<b>SERVICIO:</b> BOMBEO DE FANGO A CENTRÍFUGAS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

#### Características

Marca:	Mono (ALBOSA) o similar
Modelo:	Z34KC11RMA
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Tª fluido:	Ambiente
Viscosidad:	< 150 CPS
Caudal:	2,0 – 6,0 m³/h.
Altura manométrica:	20 m.c.a.
Velocidad bomba:	78 - 220 rpm
Paso de solidos:	6 mm(duros)# 22 mm(deformables)
Par de arranque:	61 Nm
Par funcionamiento:	57 Nm
Potencia absorbida:	1,1 kW
Conex.asp/ impulsión	65 mm DIN 2533; PN-16

#### Materiales

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS790 cromado
Stator:	Caucho sintético PERBUNAN
Biela:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre mecánico en c.silicio/viton

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL 2,0 – 6,0 m³/h 20 m.c.a	<b>REF:</b> BH-70-01	
<b>SERVICIO:</b> BOMBEO DE FANGO A CENTRÍFUGAS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

#### **Accionamiento**

Motor:	Eléctrico
Potencia:	1,5 kW
Velocidad:	1.450 rpm
Tensión:	400 Vlt
Frecuencia:	50 Hz
Protección:	IP-55
Forma constructiva:	B-5
Aislamiento:	F

#### **Reductor de velocidad**

Modelo	NORD SK172.1F IEC
Acoplamiento a bomba	Monobloc
Velocidad de salida	± 195 rpm. A 50 Hz.

Nota.- la variación de la velocidad se podrá realizar con la incorporación de un convertidor de frecuencia.

#### **Acabado**

Según procedimiento PS240  
Acabado final de 50-90 micras  
Color RAL 5005 azul

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> TORNILLO DESHIDRATADOR DE FANGOS	<b>REF:</b> TD-70-02	
<b>SERVICIO:</b> DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

#### **Características**

Marca:	INGAPRES o similar
Modelo:	IDF-602
Fluido a tratar:	Fangos espesados
Caudal de trabajo:	5,0 m³/h
Caudal máximo:	15,0 m³/h
Carga de materia seca:	150 Kg m.s./h.
Carga máxima de materia seca:	300 Kg m.s./h.
Sequedad:	22%.
Potencia total:	3,7 kW
Dimensiones:	L 5.100 × W 2.530 × H 1.830 (mm)
Alimentación:	Trifásica 400 V 50 Hz

#### **Cilindro**

Diámetro:	600 mm, longitud: 3.870 mm
Material:	AISI 304
Numero de cilindros:	2
Motorreductor:	4 Trifásico 0,55 kW cada uno. 2,2 kW totales

Incluida válvula de solenoide, sensor de nivel y cuadro eléctrico de control con panel HMI y sistema de control inteligente por análisis de la condición.



OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL 1,0 – 3,0 m³/h 8 bar	REF: BH-70-03	
SERVICIO: BOMBEO FANGO DESHIDRATADO A TOLVA	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 2

Características

Marca:	ALBOSA (mono) o similar.
Modelo:	W16BC11RPA/G412
Tipo:	Volumétrica
Fluido a bombear:	Fangos deshidratados al 23%
Ejecución:	Horizontal
Caudal de diseño:	1,0 - 3,0 m³/h
Presión de bombeo:	6 - 12 bar
Presión máxima de bomba:	12 bar
Temperatura:	Ambiente
Velocidad bomba:	35-95 r.p.m.
Tipo de cierre:	Empaquetadura grafitada ZG
Paso sólidos:	12 mm (duros), 40 mm (deformables)
Potencia absorbida:	2,64 kW
Bar de arranque:	469 N.m.
Bar de funcionamiento:	314 N.m.
Potencia recomendada:	7,5 kW
Conexión de impulsión:	DN 100 mm

Incluye:

Tolva de alimentación que permite la entrada del producto a la zona de succión. (750 x 250 mm)	
Sobre ésta tolva rectangular, va acoplado un sistema rompebóvedas formado por dos	
Robustos ejes de paletas para romper la torta.	
Dimensiones de la tolva:	1.000 x 360 mm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL 1,0 – 3,0 m³/h 8 bar	REF: BH-70-03	
SERVICIO: BOMBEO FANGO DESHIDRATADO A TOLVA	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 2 de 2

Materiales

Cuerpo:	Hierro fundido BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Tolva:	Chapa de acero BS EN 10025 grado S275
Rotor:	Acero AISI 4.140/cromado
Stator:	Caucho sintético PERBURAN.
Tornillo alimentación:	Chapa de acero BS EN 10025 grado S275
Cabezas tornillo:	Acero inoxidable AISI-316
Eje accionamiento:	Acero inoxidable BS EN 10088-3
Sellado:	Empaquetadura grafitada ZG

Accionamiento

Motor:	Eléctrico con termistores (IE3)
Velocidad:	1.450 r.p.m.
Potencia:	7,5 kW
Protección:	IP-55
Forma constructiva:	B5
Aislamiento:	F
Tensión:	400 v/50 Hz
Regulación:	Variador de frecuencia.

Reductor

Marca:	NORD
Modelo:	SK672.1F
Acoplamiento bomba:	Monobloc con bancada
Velocidad salida:	126 r.p.m. A 50 Hz.

Acabados

Según procedimiento PS242	
Acabado final de 50-90 micras	
Color ral 5005 azul	

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> EQUIPO PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO 1000 l.	<b>REF:</b> PP-70-04	
<b>SERVICIO:</b> DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

#### **Características**

Marca:	TIMSA o similar
Modelo:	POLIFLOC 1.000
Producción horaria:	1.000 l/h

#### **Compuesto por los siguientes elementos:**

Cuba dividida en tres compartimentos (preparación, maduración y dosificación). Estos compartimentos están interconectados por unas salidas a través de la pared de separación. La serie POLIFLOC son equipos compactos

Capacidad:	1.000 litros
Material:	Acero inoxidable AISI-316
Dimensiones cuba:	1.800 x 800 x 950 mm.

#### **Tres electroagitadores de eje vertical y con amarre por brida.**

Materiales:	Hélice y eje en acero inoxidable AISI 316
Reductor salida:	150 r.p.m.
Motor:	0,37 kw, 1.500 r.p.m., 220/380 v, 50 Hz, IP55, III

Tres sondas de nivel capacitivas en versión inoxidable montadas en el segundo compartimento, (según nivel abren o cierran la electroválvula y ponen en marcha 20 segundos después el dosificador volumétrico). Material AISI 316.

Dosificador volumétrico con tolva de almacenaje, equipado con tapa plana articulada y Resistencia anticondensación.

Capacidad tolva:	75 litros
Material:	Tolva en acero inoxidable AISI 316
Caudal mínimo:	1 kg/h a 6 r.p.m.
Caudal máximo:	4 kg/h a 32 r.p.m.
Motor:	0,18 kw - 1.500 r.p.m. - 220/380 v, 50 Hz, IP55 - III
Accionamiento:	Motovariador reductor de velocidad
Tipo regulación:	Manual, con indicador de %

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> EQUIPO PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO 1000 l.	<b>REF:</b> PP-70-04	
<b>SERVICIO:</b> DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

Un sistema de llegada de agua de red compuesto por:

Válvula de corte, manómetro, presostato, filtro, válvula reductora de presión, válvula Solenoide, válvula reguladora de caudal y rotámetro de control de caudal de entrada.

Caudal de entrada: 1.000 l/h

Presión agua alimentación no inferior a 2,5 bar.

Embudo dilución, agua/polielectrolito, con sistema especial para evitar salpicaduras.

Optima disolución de polvo con total ausencia de grumos. Material: PVC

Un armario eléctrico con mando local y a distancia, con sistema de conexionado a las sondas, agitadores, electroválvulas, dosificador de sólidos, presostato y resistencia anticondensación.

Bloqueo por baja presión de agua.

Reposición manual en cuadro eléctrico.

Tensión: 380 v, III, 50 Hz

Protección: IP55

#### **Incluido:**

Grupo de dilución en línea

Caudal de agua máximo: 4.000 l/h

Caudal de mezcla polielectrolito: 1.000 l/h

Conexión entrada de agua: ø 1" R. Gas h.

Conexión entrada de polielectrolito: ø 1 1/2" R. Gas h.

Conexión salida nueva mezcla: ø 1" R. Gas h.

Rebose: ø 1 1/2" R. Gas h.

Material: PVC

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> BOMBA DOSIFICADORA POLIELECTROLITO		<b>REF:</b> BH-70-05
<b>SERVICIO:</b> DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

### **Características**

Marca:	MONO (ALBOSA) o similar
Modelo:	C22AC11RMA
Ejecución:	horizontal
Fluido a bombear:	polielectrolito
Tª fluido:	ambiente
Viscosidad:	< 1500 CPS
Caudal bomba:	193 – 675 l/h.
Caudal de diseño:	350 l/h.
Altura manométrica:	20 m.c.a.
Velocidad bomba:	103 - 360 rpm
Paso de sólidos:	3,5 mm (duros)# 14 mm (deformables)
Par de arranque	11 Nm
Par funcionamiento:	7 Nm
Potencia absorbida	0,19 kW
Conex.asp/ impulsión	32 mm DIN 2533; PN-16

### **Materiales**

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS 790 cromado
Stator:	Caucho sintético PERBUNAN
Biela:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre mecánico en c.silicio/viton

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> BOMBA DOSIFICADORA POLIELECTROLITO		<b>REF:</b> BH-70-05
<b>SERVICIO:</b> DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

### **Accionamiento**

Motor:	Eléctrico IE3
Potencia:	0,37 kW
Velocidad:	1.450 rpm
Tensión:	400 Vlt
Frecuencia:	50 Hz
Protección:	IP-55
Forma constructiva:	B-5
Aislamiento:	F

### **Reductor de velocidad**

Modelo:	NORD SK072.1F IEC
Acoplamiento a bomba:	Monobloc
Velocidad de salida:	± 257 rpm. A 50 Hz.
Nota.- la variación de la velocidad se podrá realizar con la incorporación de un convertidor de frecuencia.	

### **Acabado**

Según procedimiento PS240.
Acabado final de 50-90 micras
Color ral 5005 azul

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDOR DE NIVEL RADAR		<b>REF:</b> MEDRADAR
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	KROHNE o similar
Tipo:	OPTIWAVE 5200 C 10 Ghz instrumento de nivel radar (FMCW) Para líquidos sistema compacto
Rango de medida:	0,25 a 10 metros
Alojamiento:	Aluminio - IP66/67
Presión:	-1..16 [barg]
Temperatura:	-20°C...+100°C (-4°F...+212°F)
Junta:	PP
Material de la antena:	PP
Tipo de la antena:	WAVE HORN ø 43 mm (1.69")
Conex. al proceso:	G 1 1/2 a ISO228
Alimentación:	Dos-hilos
Salida:	4 ... 20 ma - pasiva (hart)
Entrada de cable / pren:	m20x1.5 / sin alojamiento opción: montaje horizontal pantalla
HMI	Con interfase usuario

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDOR DE NIVEL RADAR DE SÓLIDOS		<b>REF:</b> MEDRADARS
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b> 03	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	LANA SARRATE o similar
Tipo:	LR560 78 Ghz instrumento de nivel radar (FMCW) Para sólidos
Rango de medida:	hasta 40 metros
Ángulo de emisión total:	4º
Alojamiento:	Aluminio - IP68
Material de la lente:	PEI
Presión:	0..3 [barg]
Temperatura:	-40°C...+200°C
Conex. al proceso:	DN80
Alimentación:	Dos-hilos
Salida:	4 ... 20 mA - pasiva (Hart)
Entrada de cable / pren:	M20x1.5 / sin alojamiento opción: montaje horizontal pantalla
HMI	Con interfase usuario

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL		<b>REF:</b> MEDELEC
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Caudalímetro magnético-inductivo. Características**

Marca:	KROHNE o similar
Modelo:	OPTIFLUX 2050 C Cabeza primaria OPTIFLUX 2000
Modelo compacto:	
Tamaño del medidor:	Según presupuestos. Diámetro.
Conexión:	Igual al diámetro PN-10
Material de la brida:	Acero P250GH
Temperatura del producto:	-5...+80°C/+23...+176°F.
Alojamiento:	Chapa metálica
Revestimiento	Goma dura
Electrodos	HASTELLOY C22 Electrodos fijos Construcción con 2 electrodos
Clase aislamiento	BOBIN. H
Clase de protección	IP 66/67 (NEMA 4x/6) según EN 60529

**Convertidor de caudal KROHNE**

Modelo:	IFC 050 C
Modelo compacto con indicación local:	
Detección tubería vacía, conductividad	
Incl. Software:	PACTWARE
Pantalla local y unidad de control	
Alimentación eléctrica	100-230 v ac, 50/60 Hz (85-250 v) - [15 va]
Conexión de cable:	2 x m20 x 1,5
Alojamiento del conv.:	Estándar, aluminio
Comunicación	IO básica
1. Salida de corriente:	Hart, activa / pasiva
2. Salida impulsos:	Activa / pasiva

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> CONTROLADOR DE NIVEL TIPO FLOTADOR		<b>REF:</b> CONTNIV
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	SULZER o similar
Tipo:	Boya
<b><u>Materiales</u></b>	
Exterior:	Polipropileno
Relieve:	Goma de EPDM
Cable:	PVC especial o goma de cloropeno
Tensión nominal:	230/400v ac
Corriente nominal:	16(8)/16(4)a
Tipo de protección:	IP-68
Salida:	Contacto normalmente abierto (standard) o
Tipo de cable:	HO7RN-3G1.0 O AO5RN-4G0.75
Temperatura del líquido:	60°C en funcionamiento continuo



<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> TRANSMISOR DE PRESIÓN		<b>REF:</b> TRANSPRE
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	KROHNE o similar.
Tipo:	OPTIBAR PSM 2010
Fluido:	Gases o líquidos
Rango medido:	0 - 40 bar
Diafragma:	Acero inoxidable austenítico (1.4435/316L)
Conexiones roscadas:	Macho: G½, G1 higiénica para adaptadores higiénicos G½, G¾, G1 (DIN 3852)
Protección:	IP 67
Salidas analógicas:	0...10 vdc, 4...20 ma
Salidas discretas:	NPN/PNP
Salidas digitales:	IO-LINK

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> SENSOR DE POTENCIAL REDOX		<b>REF:</b> MEDREDOX
<b>SERVICIO:</b> REACTOR BIOLÓGICO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	KROHNE o similar.
Modelo:	DRD1P5.99
Material del electrodo:	Platino u oro, según código, con sistema de referencia mediante electrodo de pH interno y puente salino
Material de la sonda:	RYTON o PEEK según código
Cuerpo de sonda:	Convertible o de inserción según código
Rango de medida:	-1500 mv a +1500 mv
Temperatura de muestra:	-5°C a 70°C para montaje en bypass 0°C a 50°C para montaje en inmersión
Tiempo de respuesta:	ORP (potencial redox) < 5s
Autodiagnóstico	Control de impedancia del electrodo de medida y referencia
Longitud del cable:	10 m
Medida de temperatura:	Sensor NTC
Protección:	IP68
Presión:	máx. 6,9 bar
Montaje:	Convertible rosca 1" NPT en ambos extremos Inserción rosca 1" NPT en extremo posterior
Dimensiones (aprox.):	d x l 35,4 mm x 271,3 mm
Peso:	Aprox. 320 g
Gateway:	Gateway interno para conexión a controlador SC

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> SENSOR DE OXIGENO DISUELTO		<b>REF:</b> MDO <sub>2</sub>
<b>SERVICIO:</b> REACTOR BIOLÓGICO	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

#### Características

Marca:	KROHNE o similar.
Modelo:	LXV416.99.20001
Principio de medida:	Luminiscencia
Rango de medida de oxígeno:	0 a 20,00 mg/l, 0 a 20,00 ppm, 0 a 200 % de saturación
Rango de medida de temperatura:	0 a 50°C
Exactitud:	±0,05 mg/l , o <sub>2</sub> < 1 mg/l; ±0,1 mg/l , o <sub>2</sub> < 5 mg/l; ±0,2 mg/l o <sub>2</sub> > 5 mg/l; ±0,2°C para la medida de temperatura
Repetibilidad:	±0,5% del rango de medida
Tiempo de respuesta:	T <sub>90</sub> < 40 s (20°C) ;T <sub>95</sub> < 60 s (20°C)
Temperatura de muestra:	0 a 50°C
Máx. Profundidad inmersión:	35 m
Longitud del cable:	10 m
Conexión a proceso:	1" NPT macho
Compensación de temperatura:	Automática, sensor NTC
Material:	CPVC, juntas tóricas de viton, acero inoxidable 1.4401
Dimensiones:	(aprox.), peso: (d x l) 48,25 mm x 254 mm, aprox. 1 kg

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> CONVERTIDOR DE SEÑALES		<b>REF:</b> CONVERT
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

#### Características

Marca:	KROHNE o similar.
Tipo:	OPTISENS mac 100 w
Para la conexión de hasta dos sensores de la serie OPTISENS	
Envolvente	Aluminio
Protección:	IP66/67 (nema 4/4x)
Temperatura ambiente:	-15...+55° c/ +5...131 °f
Dimensiones (l x b x h)	241 x 161 x 95,2 mm
Medición de temperatura:	-30...140 °c
Display:	GRAPHIC DISPLAY, BACKLIGHT, 128X64 pixels
Peso:	1,9 kg
Señales de salida:	3 x 0/4.20 ma, con aislamiento galváni
Alimentación:	100 .. 230 v ac, 50/60 hz
Prensa estopas:	< 4 x m 20 (estándar)

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDOR ULTRASÓNICO DE CAUDAL		<b>REF:</b> MEDULCA
<b>SERVICIO:</b> SALIDA AGUA TRATADA	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 2

### Características

Marca:	LANA SARRATE o similar.
Modelo:	FL WD120-1A1NES-KVC
Principio de funcionamiento:	Tiempo de tránsito
Para 1 canal/haz (estándar).	
Las características del fluido y de los materiales están memorizadas en el transmisor.	
Después de un fallo de corriente se reinicializa automáticamente.	
Todas la salidas y entradas de proceso están aisladas galvánicamente.	
Número de canales:	1
Rango velocidades:	0,01 m/s a 25 m/s
Rango diámetros tubería:	300 mm...1200 mm
Exactitud caudal volumétrico:	+/- 1,2 % del valor medido
	+/- 0,5% bajo condiciones de calibración
Resolución:	0,0025 m/s
Repetitividad:	0,15% del valor +/- 0,01 m/s
Material de la caja:	Aluminio
Protección:	IP66
Display:	Matriz de 2 x 16 dot matrix, iluminada
Salidas:	-1x 4-20 ma aislada galvánicamente
	-2x OPTORELAY
Datalogger:	Capacidad para 800.000 valores
Alimentación	220 v c.a.
Funciones de medición: caudal volumétrico, másico, velocidad, energía (opcional)	
Dimensiones:	320 x 255 x 94 mm
Temperatura ambiente:	-40 a +60 °c
Sensores de caudal	Tipo K (CDK1LI8)
Longitud cable:	12 m
Protección	IP68
Rango temperaturas	-40°C a +100°C
Material	PEEK + acero inoxidable 316TI (1.4571)

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> MEDIDOR ULTRASÓNICO DE CAUDAL		<b>REF:</b> MEDULCA
<b>SERVICIO:</b> SALIDA AGUA TRATADA	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

Sistema de montaje VARIOFIX tipo C (vc)

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: MEDIDOR DE CAUDAL DE AIRE		REF: MEDCAGAS
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	KRHONE o similar.
Modelo:	620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0
Tipo:	Térmico
Diámetros de tuberías:	DN 25 – 350 mm
Longitud de inserción:	610 mm
Precisión:	1 % de fondo de escala
Máxima presión de operación:	40 bar
Temperatura de operación:	-25 °c....+80 °c
Alimentación:	18-30 vdc
Protección:	IP65
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital con indicación de caudal instantáneo y totalización
Señal de salida	4-20 ma
Diagnosis y funciones de alarma:	
Adaptador para soldar a tubería:	
Material:	Acero inoxidable AISI 316

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CONTROLADOR ENTRADA		REF: MEDENTRADA
SERVICIO: BOMBEO DE AGUA BRUTA	REVISIÓN: 03	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	HACH o similar.
Modelo:	SC1000
Tipo:	Multiparamétrico (4 sondas)
Instalación:	En pértiga
Medidas:	Turbidez 0-4000 NTU
	pH + Temperatura
	Conductividad 0-2500 mS/cm
Temperatura de operación:	-20 °C....+55 °C
Alimentación:	24 VDC
Protección:	IP65
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital táctil
Señal de salida	4-20 ma
Diagnosis y funciones de alarma:	
Material:	Carcasa ABS

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
<b>EQUIPO:</b> ANALIZADOR TOC		<b>REF:</b> MEDTOC
<b>SERVICIO:</b> CÁMARA DE CLORACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 03	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	HACH o similar.
Modelo:	B7000i
Tipo:	Medida en continuo por oxidación
Instalación:	Tomamuestras
Rango:	0-1000 mg/l
Precisión:	3%
Temperatura de operación:	+2 °C....+60 °C
Alimentación:	24 VDC
Protección:	IP44
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital táctil
Señal de salida	4-20 mA
Diagnosis y funciones de alarma:	
Material:	Carcasa ABS
Dimensiones armario:	1250x750x320 mm

Requiere aporte de aire comprimido calidad de instrumentación, punto de rocío <-20°C, libre de polvo, aceite y agua.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
<b>EQUIPO:</b> ANALIZADOR NT Y PT		<b>REF:</b> MEDNP
<b>SERVICIO:</b> CÁMARA DE CLORACIÓN	<b>REVISIÓN:</b> 03	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**Características**

Marca:	HACH o similar.
Modelo:	EZ7663 TN/TP
Tipo:	Métodos de absorbancia UV tras digestión de muestra para TN, colorimetría tras digestión de muestra para TP
Instalación:	Tomamuestras
Rango:	NT: 2-50 mg/l PT: 0,025-5 mg/l
Precisión:	2-3%
Temperatura de operación:	+10 °C....+30 °C
Alimentación:	24 VDC
Protección:	IP44
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital táctil
Señal de salida	4-20 mA
Diagnosis y funciones de alarma:	
Material:	Carcasa ABS
Dimensiones armario:	690x465x330 mm

Requiere aporte de aire comprimido calidad de instrumentación, punto de rocío <-20°C, libre de polvo, aceite y agua.



OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CONTROLADOR SALIDA		REF: MEDSALIDA
SERVICIO: CÁMARA DE CLORACIÓN	REVISIÓN: 03	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	HACH o similar.
Modelo:	SC4500
Tipo:	Multiparamétrico (2 sondas)
Instalación:	En pértiga
Medidas:	TSS 0-50 g/l pH + Temperatura
Temperatura de operación:	-20 °C....+60 °C
Alimentación:	24 VDC
Protección:	IP65
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital táctil
Señal de salida	4-20 ma
Diagnosis y funciones de alarma:	
Material:	Carcasa ABS

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: DESODORIZACIÓN BIOTRICKLING		REF: DESODORFAN
SERVICIO: DESODORIZACIÓN FANGOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 4

Características

Marca:	TECNIUM o similar.
Tipo:	Biofiltros percoladores (BIOTRICKLING FILTERS)
Caudal de gas a tratar:	7.000 m³/h
Composición del gas a tratar:	Aire + H2s + COV
Concentración media de H2s	10 ppm v/v
Líquido de lavado:	Efluente secundario
Humedad del gas a la salida del	
Bioscrubber:	100 %
Eficacia de absorción estimada:	98 % sobre el H2s
Pérdida de carga de equipos:	500 PA
Pérdida de carga de conductos:	1.000 PA (supuesto)
Pérdida de carga total:	1.500 PA
Presión de diseño:	Atmosférica

Equipamiento

1 biotrickling tecnum vertical,

Modelo:	BTFSS
Material barrera química:	Resina estervinilica /fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Color de acabado:	Blanco ral 9010
Diámetro:	2.200 m.m
Altura total aproximada:	5.500 m.m
Espesor de construcción:	5 m.m
Capacidad de líquido:	
Contenido en el fondo:	3.000 l

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> DESODORIZACIÓN BIOTRICKLING		<b>REF:</b> DESODORFAN
<b>SERVICIO:</b> DESODORIZACIÓN FANGOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 4

Elementos de contacto utilizado	Tipo inorgánico desordenado con gran superficie específica y baja pérdida de carga tipo bitec
Separador de gotas	Tipo láminas activas para flujo vertical Material polipropileno
Accesorios incluidos:	
Medidor de pérdida de carga de los internos con indicación visual.	
Indicador de nivel con 3 puntos de consigna y electroválvula para entrada.	
Automática de agua. Alimentación 220 vac.	
Medidor de pH. Alimentación 220 vac.	
Rebosadero en PVC con cierre hidráulico y drenaje.	

1 bomba centrífuga TECNIUM horizontal para recirculación del líquido de lavado.

Modelo:	BHCKK – 4.12, con las siguientes características:
Material de las partes en contacto:	
Con el fluido:	Polipropileno
Acoplamiento al motor:	Directo
Caudal:	18 m³/h
Altura manométrica total:	18 m.c.l.
Estanqueidad eje	Cierre mecánico simple interior TECNIUM IP-5
Materiales del cierre mecánico:	Rotor CSI
	Estator CSI
	Juntas NBR
Potencia instalada:	3'5 kW
Tensión motor:	230/400 v
Velocidad angular del motor:	2.900 r.p.m.
Protección del motor:	IP-55

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> DESODORIZACIÓN BIOTRICKLING		<b>REF:</b> DESODORFAN
<b>SERVICIO:</b> DESODORIZACIÓN FANGOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 3 de 4

1 ventilador centrífugo TECNIUM, modelo MPSSS-5573:

Material de las partes en contacto.

Con el fluido:	Resina estervinilica/ fibra de vidrio
Acoplamiento al motor:	Poleas-correas
Caudal:	7.000 m³/h
Presión estática:	1.600 Pa
Estanqueidad eje:	Deflector limitador de fugas
Potencia instalada:	7,5 kW
Tensión motor:	400 /690 v
Velocidad angular del motor:	1.450 r.p.m.
Protección del motor:	IP-55
Nivel sonoro:	86 db(a)

Equipos de aporte de nutrientes:

1 depósito TECNIUM.

Modelo:	DPFRR – 5
Material:	Polietileno rotomoldeado
Color de acabado:	Blanco translucido
Diámetro:	830 m.m
Altura total:	1.070 m.m
Espesor:	5 m.m
Capacidad:	530 l

Accesorios incluidos:

Boca de inspección de DN 300 con tapa roscada. Con base para el montaje de la bomba dosificadora en la parte superior, tubería de aspiración y nivel grabado numerado.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> DESODORIZACIÓN BIOTRICKLING		<b>REF:</b> DESODORFAN
<b>SERVICIO:</b> DESODORIZACIÓN FANGOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 4 de 4

1 bomba dosificadora DOSAPRO:

Modelo:	GA -10 con motor
Material de las partes en contacto con el fluido:	Polipropileno
Caudal	0 ÷ 10 l/h
Presión	2 bar
Potencia instalada	0'12 kW
Tensión del motor	230/400 v
Protección del motor	IP-55

Tuberías, válvulas y accesorios de alimentación de nutrientes entre depósito y biotrickling en PVC. La tubería se suministrará en PVC flexible enfundada en tubería de PVC rígido, dejando las curvas libres para eliminar esfuerzos por cambio brusco de dirección. Se incluye válvula antirretorno para evitar un vaciado accidental de la torre

Tuberías, accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en pe para la recirculación de líquidos, y en PP para la unión entre biotrickling y ventilador, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 304. Se incluye manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga en el circuito de recirculación de líquido. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 600 con toma de muestras roscada de DN 100.

### **3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELÉCTRICOS**

## ÍNDICE

### EQUIPOS

### REF.

Centro de control de motores CCM3	E.T. - 3004111
Cable eléctrico RV-K	E.T. - 3005000
Cable eléctrico RVKV-K	E.T. - 3005200
Cable eléctrico control VC4V-K	E.T. - 3006400
Tubo de acero	E.T. - 3006500
Tubo de PVC rígido	E.T. - 3006600
Tubo flexible de PVC canalización subterránea	E.T. - 3006700
Caja de mando y control a pie de motor 1m	E.T. - 3006803
Bandeja de PVC y tapa	E.T. - 3006850
Bandeja de rejilla	E.T. - 3006870
Luminaria estanca led 1x31 w	E.T. - 3006903
Proyector mural led 1x85 W	E.T. - 3006907
Aparato autónomo estanco	E.T. - 3006911
Columna de proyectores led 2x250 W	E.T. - 3007004
Autómata programable PLC CCM3	E.T. - 3008021
Cuadro de control	E.T. - 3008200
Pantalla táctil de 12"	E.T. - 3008303
Pica de tierras	E.T. - 3008802
Cable cobre desnudo	E.T. - 3008810
Variador de frecuencia	E.T. - 3009500
Instalación solar fotovoltaica	E.T. - 3009600



OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: CENTRO CONTROL DE MOTORES CCM3		REF: 3004111
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- Marca: GENERAL ELECTRIC o equivalente
- Ejecución: Ejecución fija
- Tensión de empleo: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad asignada: 250 A
- Intensidad asignada de cortocircuito: 50 kA 1 s
- Esquema de conexión a tierra: TT

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

- Grado de protección: IP-54
- Grado de protección mecánica: IK-10
- Espesor de la chapa: 2,5 mm
- Dimensiones columna: 1.000x2.200x1.200
- Pintura: Estándar RAL 1000
- Juego de barras: Cobre electrolítico
- Reserva: 20 %

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: CENTRO CONTROL DE MOTORES CCM3		REF: 3004111
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 2 de 2

CONFIGURACIÓN

- 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 50 KA, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo.
- Salidas según esquema unifilar CCM3.
- 1 transformador de mando 400 / 230 V.
- 1 analizador de redes grado de protección IP-54 con comunicación Modbus TCP.
- 3 transformadores de intensidad de relación 250/5 para alimentación analizador de redes.
- Ventiladores y resistencias de caldeo internas.
- Reserva.

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO RV-K		<b>REF:</b> 3005000
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**CARACTERÍSTICAS**

–	Marca:	PRYSMIAN o equivalente
–	Designación:	RV-K 0,6/1 KV
–	Sección mínima:	1,5 mm <sup>2</sup> mínima para control 2,5 mm <sup>2</sup> mínima para fuerza
–	Tensión aislamiento:	0,6/1 KV.
–	Tensión prueba:	3.500 V.
–	Radio de curvatura:	5 x $\phi$ cable
–	Conductores:	cuerdas cobre recocido
–	Flexibilidad conductor:	Clase 5
–	Aislamiento:	Polietileno reticulado tipo DIX3
–	Cubierta exterior:	PVC tipo DMV-18, color negro
–	Temperatura mínima de servicio:	-25 °C
–	Temperatura máxima del conductor:	90 °C
–	Temperatura máxima en cortocircuito:	250 °C (máx. 5s)
–	Normas:	UNE 21123

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> CABLE ELÉCTRICO RVKV-K		<b>REF:</b> 3005200
<b>SERVICIO:</b> VARIOS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**CARACTERÍSTICAS**

–	Marca:	PRYSMIAN o equivalente
–	Designación:	RVKV-K 0,6/1 KV
–	Sección mínima:	2,5 mm <sup>2</sup> mínima para fuerza
–	Tensión aislamiento:	0,6/1 KV.
–	Tensión prueba:	3.500 V.
–	Radio de curvatura:	5 x $\phi$ cable
–	Conductores:	Cuerdas cobre recocido
–	Flexibilidad conductor:	Clase 5
–	Aislamiento:	polietileno reticulado tipo DIX3
–	Cubierta interna:	PVC tipo DMW-18
–	Pantalla:	Corona de hilos de cobre colocados Helicoidalmente + contraespira de cobre
–	Cubierta exterior:	PVC tipo DMV-18, color negro
–	Temperatura mínima de servicio:	-25 °C
–	Temperatura máxima del conductor:	90 °C
–	Temperatura máxima en cortocircuito:	250 °C (máx. 5s)
–	Normas:	UNE 21123

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO VC4V-K		REF: 3006400
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	DRAKA o equivalente
–	Designación:	VC4V-K
–	Sección mínima:	1,5 mm² mínima para control
–	Tensión aislamiento:	300/500 V
–	Tensión prueba:	2000 V.
–	Radio de curvatura:	5 x ϕ cable
–	Conductores:	Cobre electrolítico flexible
–	Flexibilidad conductor:	Clase 5
–	Aislamiento:	PVC tipo ST-1
–	Separador:	Lámina de poliéster
–	Pantalla:	trenza de cobre al 70%
–	Cubierta exterior:	PVC tipo DMV-18, color negro
–	Temperatura mínima de servicio:	-10 °C
–	Temperatura máxima del conductor:	70 °C
–	Temperatura máxima en cortocircuito:	160 °C
–	Normas:	UNE 21031

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: TUBO DE ACERO		REF: 3006500
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	AISCAN o equivalente
–	Modelo:	AISCAN-TMR
–	Material:	Acero electrogalvanizado
–	Resistencia a la compresión:	> 4.000 N
–	Resistencia al impacto:	> 20J a -45°C
–	Resistencia a la corrosión:	Media
–	Temperatura de trabajo:	-45°C / +400°C
–	Propagador de la llama:	No

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: TUBO DE PVC RÍGIDO		REF: 3006600
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	AISCAN o equivalente
–	Modelo:	AISCAN-BGR
–	Material:	PVC rígido
–	Nivel de aislamiento:	> 2.000 V.
–	Resistencia de aislamiento:	> 100 MOhm.
–	Resistencia a la compresión:	> 1.250 N
–	Resistencia al impacto:	> 2J a -5°C
–	Grado de protección:	IP54.
–	Temperatura de trabajo:	-5°C / +60°C
–	Propagador de la llama:	No
–	Color:	Gris RAL 7035

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: TUBO FLEXIBLE DE PVC CANALIZACIÓN SUBTERRANEA		REF: 3006700
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	AISCAN o equivalente
–	Modelo:	AISCAN-DP
–	Material:	PVC flexible
–	Curvable:	
–	Resistencia a la compresión:	> 450 N
–	Resistencia al impacto:	Normal
–	Grado de protección:	IP54.
–	Propagador de la llama:	Si
–	Color:	Naranja

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR 1M	REF: 3006803	
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

#### CARACTERÍSTICAS

- Marca: SCHNEIDER o equivalente
- Material: Policarbonato
- Protección: IP65 según IEC 529.
- Color: Gris RAL 7035
- Pulsador parada de emergencia: Tipo seta con enclavamiento
- Contactos auxiliares NA+NC
- Intensidad nominal: 3 A
- Tensión nominal: 240 V
- Componentes: Un selector de tres posiciones “Local-0-Remoto” y un pulsador de parada tipo Seta con enclavamiento

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE DE PVC	REF: 3006850	
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

#### CARACTERÍSTICAS

- Marca: UNEX o equivalente
- Material: U23X
- Temperatura de servicio: De –20º C a +60º C
- Resistencia al impacto: 20 J a 20ºC,  
Excepto 60x100: 10 J,  
y 60x75: 5 J
- Características eléctricas: Sistema de bandejas y soportes aislantes (excepto soportación metálica), con aislamiento eléctrico
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador de la llama
- Grado de protección: IP3X bandeja lisa con tapa  
IP2X bandeja perforada con tapa
- Instalación: Interior



OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: BANDEJA DE REJILLA		REF: 3006870
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

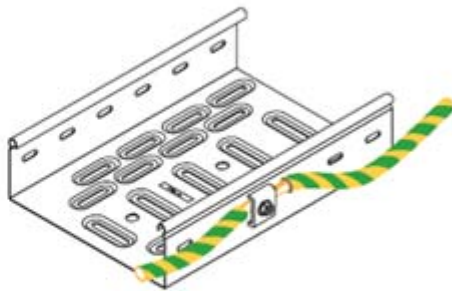
Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- Marca: PEMSABAND o equivalente
- Sistema de bandeja: Bandeja de rejilla, fabricada con varilla de acero electrosoldada con extremos mecanizados
- Material: Varilla de acero galvanizado en caliente
- Accesorios de fijación, piezas especiales y tapa: Acero galvanizado en caliente
- Instalación: Interior/exterior
- Puesta a tierra: A través de un conductor de tierra unido a cada uno de los tramos de la bandeja.



Rejiband  
pág. 23



Pemsaband  
pág. 69

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: LUMINARIA LED ESTANCA 1x31 W		REF: 3006903
SERVICIO: ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS o equivalente
- Modelo:
- Cuerpo: Policarbonato con fibra de vidrio
- Acabado: Color gris con pestillos de cierre en PRFV y junta de PUR esponjoso
- Reflector: Acero tratado
- Difusor: Metacrilato transparente, acabado tipo Perlado
- Protección: IP66
- Lámparas: Led 1 x 31 W
- Alimentación: 230 Vca
- Flujo luminoso: 4.293 lm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: PROYECTOR MURAL LED 1x85 W		REF: 3006907
SERVICIO: ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	PHILIPS o equivalente
–	Modelo:	
–	Carcasa:	Aleación de aluminio, inyectada a alta Presión
–	Reflector:	Aluminio anodizado, simétrico vertical, Óptica dispersora
–	Cierre:	Vidrio sodo-cálcico templado
–	Protección:	IP66
–	Acabado:	Color gris RAL-7035 brillo o gris 900 Sablé
–	Lámpara:	Led 1x85 W
–	Alimentación:	230 Vca
–	Flujo luminoso:	7.820 lm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO ESTANCO		REF: 3006911
SERVICIO: ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	DAISALUX o equivalente
–	Modelo:	Estanca-20 N7
–	Funcionamiento:	No permanente
–	Protección:	IP 65 IK 08
–	Aislamiento eléctrico:	Clase I
–	Envolvente:	Poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio
–	Difusor:	Policarbonato
–	Flujo luminoso:	211 lm
–	Autonomía:	1 hora
–	Lámpara:	FL 18 W
–	Alimentación:	230 Vca
–	Piloto testigo de carga:	Led
–	Dimensiones:	
		Longitud = 666 mm
		ancho = 100 mm
		altura = 110 mm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: COLUMNA DE PROYECTORES LED 2x250 W		REF: 3007004
SERVICIO: ILUMINACIÓN EXTERIOR	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

COLUMNA

–	Marca:	SAPEM o equivalente
–	Sección:	cilíndrica
–	Registro:	enrasada
–	Placa:	embutida de 8 lados
–	Altura:	9 m
–	Material:	acero con tratamiento anticorrosivo

LUMINARIA

–	Marca:	PHILIPS INDAL o equivalente
–	Modelo:	ZEUS IZX-D
	Carcasa:	aleación de aluminio de alta presión
–	Reflector:	aluminio anodizado, simétrico vertical, óptica dispersora
–	Cierre:	vidrio sodo-cálcico templado
–	Protección:	IP66
	Acabado:	gris RAL-7035 brillo
–	Lámpara:	LED 2x250 W
–	Alimentación:	230 Vca
–	Peso:	14,00 kg
–	Dimensiones:	435x175x600 mm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE PLC CCM3		REF: 3008021
SERVICIO: SISTEMA DE CONTROL	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	SIEMENS o equivalente
–	Modelo:	S7-1500
–	Tipo de autómata:	Modular
–	Tensión de alimentación:	230 Vca
–	Número máximo de E/S digitales:	128000
–	Tiempo de ejecución (instrucciones de bits):	-
–	Memoria de usuario:	2-32MB
–	Memoria de E/S:	478K-0,98MB
–	Tarjeta de memoria CompactFlash	
–	Interfaz entradas digitales:	0-24 Vcc
–	Interfaz salidas digitales:	0-24 Vcc
–	Lenguajes de programación:	Esquema de contactos (Ladder)
–	Bloques de funciones	
–	Texto estructurado	

ALIMENTACIÓN

–	Fuente de alimentación:	230 Vca / 24 Vcc
---	-------------------------	------------------

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> AUTÓMATA PROGRAMABLE PLC CCM3		<b>REF:</b> 3008021
<b>SERVICIO:</b> SISTEMA DE CONTROL	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

#### CONFIGURACIÓN

- 1 CPU 315-2 PN/DP
- 2 módulos fuente de alimentaciones 5 A
- 2 perfiles soporte 530 mm
- 1 módulo de interfaz IM360 en rack central
- 1 módulo de interfaz IM361 en rack de ampliación
- 1 cable de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m
- 1 micro memory card 512 KB
- 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv.
- 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv.
- 6 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv.
- 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv.
- 16 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> CUADRO DE CONTROL		<b>REF:</b> 3008200
<b>SERVICIO:</b> SISTEMA DE CONTROL	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

Armario metálico para alojamiento de autómatas programables, con grado de protección IP54, conteniendo los siguientes elementos:

- Interruptor automático general
- Fuente de alimentación estabilizada 230 Vca/24 Vcc.
- Ventana transparente para visualización del estado de las señales
- Regletero de bornas para conexión de las señales de entrada/salida
- Separadores galvánicos para protección en las señales de entrada.
- Interruptores automáticos para alimentación medidores
- Resistencia calefactora controlada por termostato
- Ventilador extractor controlado por termostato

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> PANTALLA TÁCTIL DE 12"		<b>REF:</b> 3008303
<b>SERVICIO:</b> SISTEMA DE CONTROL	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**CARACTERÍSTICAS**

–	Marca:	SIEMENS o equivalente
–	Modelo:	TP1200 Confort
–	Tipo de display:	TFT
–	Tamaño del display:	12,1"
–	Resolución del display:	1.280 x 800
–	Número de colores:	16.777.216 colores
–	Anchura del display:	261,1 mm
–	Altura del display:	163,2 mm
–	Tensión de alimentación:	24 Vcc (19,2-28,8 V)
–	Consumo de potencia:	20 W
–	Puertos Ethernet:	2
–	Puertos Profibus DP:	1 (RS-485)
–	Puertos USB:	2
–	Tarjetas de memoria:	2 ranuras tarjetas SD
–	Grado de protección (parte frontal):	IP65
–	Entorno:	Sin gases corrosivos
–	Temperatura de servicio:	0-50°C

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> PICA DE TIERRAS		<b>REF:</b> 3008802
<b>SERVICIO:</b> RED DE TIERRAS	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 1 de 1

**CARACTERÍSTICAS**

–	Marca:	KLK o equivalente
–	Material:	Acero cobrizado
–	Longitud:	2000 mm
–	Diámetro:	18,3 mm
–	Normas:	UNESA 6501 E
–	Suplementos:	Grapas fijación de cobre con tornillos de latón



OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: CABLE COBRE DESNUDO		REF: 3008810
SERVICIO: RED DE TIERRAS	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	KLK o equivalente
–	Material:	cobre
–	Carga rotura:	250 - 300 N/mm²
–	Alargamiento a la rotura:	25 a 30%
–	Tratamiento:	Recocido
–	Nº alambres:	De 7 a 19
–	Densidad:	8,89 kg/dm³
–	Punto de fusión:	1083º C

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 10

Potencia ≤ 75 kW

–	Marca:	POWER ELECTRONICS o equivalente
–	Modelo:	SD500

ENTRADA

–	Rango de potencia:	0,75 - 90 kW
–	Tensión de alimentación:	200-230Vca (-15% a +10%) 380-480Vca trifásico (-15% a +10%)
–	Frecuencia de entrada:	50 - 60 Hz ± 5%
–	Factor de potencia de entrada:	> 0,96 (sobre la frecuencia fundamental)
–	Filtro EMC entrada:	clase 2 hasta 22 kW clase 3 hasta 90 kW
–	Filtro armónico:	reactancia CC integrada en el bus CC
–	THDI (%) corriente	> 37%

SALIDA

–	Frecuencia de salida:	0 - 400 Hz
–	Capacidad de. sobrecarga:	par constante: 150 % durante 60 s a 50ºC par variable: 110 % durante 60 s a 40ºC
–	Resolución ajuste de frecuencia:	funcionamiento con señales digitales: 0.01Hz funcionamiento con señales analógicas: 0.06Hz (frecuencia máxima: 60Hz)
–	Frecuencia de modulación:	máximo de 15 kHz

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 2 de 10

- Método de control:

control V/F

compensación de desplazamiento,

control vectorial en lazo abierto,

control vectorial en lazo cerrado

(sensorless)
- Longitud cable de salida:

cable no apantallado 50 m

(sin filtro dV/dt)

cable apantallado 25 m

(sin filtro dV/dt)

cable no apantallado 50 m

(con filtro dV/dt)

cable apantallado 25 m

(con filtro dV/dt)

PROTECCIÓN AMBIENTAL

- Grado de protección:

IP21

display IP54
- Temperatura de trabajo:

-10 °C a +50 °C
- Temperatura de almacenamiento:

-20 °C a +70 °C
- Humedad relativa:

< 90 % sin condensación
- Altitud:

1000 m
- Factor pérdida por altitud:

-1 % por cada 100 m. máximo 3000 m

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 3 de 10

- Vibración:

5,9 m/seg2 (=0,6g)
- Ventilación:

Refrigeración forzada por aire

PROTECCIONES

- Sobretensión
- Baja tensión
- Sobrecorriente
- Protección de Sobrecarga
- Protección térmica del motor
- Protección pérdida de fase
- Fallo de Ventilador de Refrigeración
- Sobretemperatura del inversor
- Error de comunicaciones
- Pérdida de Señal de Referencia
- Fallo Hardware
- Fallo pre-PID
- Disparo por ausencia de motor
- Fallo freno externo
- Limitación de Corriente
- Subcarga
- Error de Encoder
- Pérdida de comandos del teclado

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 4 de 10

– Pérdida de consignas de velocidad

ENTRADAS/SALIDAS

- Entradas analógicas:

1 entrada 0-10Vcc, ±10Vcc,  
1 entrada 4-20mA / 0-20mA
- Entradas digitales:

8 entradas configurables
- Conexión PTC:

Entradas analógicas o digitales  
Con configuración específica para PTC
- Salidas analógicas:

1 salida 0-10V  
(máx. tensión salida 10V  
máx. corriente salida 10mA),  
1 salida 0-20mA/4-20mA  
(máx. corriente salida 20mA)
- Salidas de relés:

1 relé conmutado programable  
(250Vca, 5A; 30Vcc, 5A),  
1 relé normalmente abierto programable  
(250Vca, 5A; 30Vcc, 5A),  
1 salida transistor colector abierto  
Programable (24Vcc, 50mA)

COMUNICACIONES

- Hardware estándar:

Puerto RS485
- Protocolo estándar:

Modbus-RTU

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 5 de 10

- Hardware opcional:

Tarjeta Profibus-DP,  
Tarjeta Ethernet,  
Tarjeta LonWorks,  
Tarjeta DeviceNet/CANopen
- Protocolos opcionales:

Profibus,  
Modbus TCP,  
LonWorks,  
CANopen,  
DeviceNet

Potencia > 75 kW

- Marca:

POWER ELECTRONICS o equivalente
- Modelo:

SD700

ENTRADA

- Rango de potencia:

1,5 – 2.000 kW
- Tensión de alimentación:

230Vca, 380-500Vca, 525Vca, 690Vca  
trifásico (±10%)
- Frecuencia de entrada:

50Hz/60Hz ± 6%
- Factor de potencia:

> 0,98 (sobre la frecuencia fundamental)
- Pérdida de suministro eléctrico:

> 2 seg (dependiendo de la carga)
- Filtro EMC de entrada:

Clase 2 hasta 30 kW  
Clase 3 hasta 2.000 kW

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 6 de 10

- Filtro armónico: Bobinas de entrada 3 % impedancia
- THDI (%) corriente: < 40%

SALIDA

- Frecuencia de salida: 0 a 200 Hz
- Capacidad de. sobrecarga: Carga normal: 150 % durante 60 s a 50°C  
Carga pesada: 120 % durante 60 s a 40°C
- Eficiencia a plena carga: > 98 %
- Frecuencia de modulación: 4 a 8kHz - PEWave
- Método de control: Control vectorial sin encoder  
(sensorless, lazo abierto),  
Control vectorial lazo cerrado,  
V/Hz
- Filtro dV/dt de salida: 500 - 800V/μs
- Longitud cable de salida: Cable no apantallado 300 m  
Cable apantallado 150 m

CONDICIONES AMBIENTALES

- Temperatura ambiente: -20 °C a 50 °C
- Altitud: 1000 m
- Factor pérdida por altitud: >1000 m, 1 % cada 100 m; 3000 m máx
- Grado de protección: IP20, IP54
- Humedad relativa: < 95 %, sin condensación

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 7 de 10

- Protección display: IP54

PROTECCIONES DEL MOTOR

- Rotor bloqueado
- Sobrecarga del motor (modelo térmico)
- Límite de corriente de salida
- Desequilibrio de tensión y corriente de fases
- Sobretemperatura del motor (PTC, estado normal 85R-2-K Ω)
- Límite de velocidad
- Límite de par

PROTECCIONES DEL VARIADOR

- Sobrecarga en los IGBT
- Pérdida de fase a la entrada
- Alta tensión a la entrada
- Límite de tensión en el Bus
- Baja tensión del Bus
- Alta frecuencia de alimentación
- Baja frecuencia de alimentación
- Temperatura IGBT
- Temperatura en el radiador
- Fallo de la fuente de alimentación
- Modelo térmico equipo

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 8 de 10

- Fallo a tierra
- Fallo Software y Hardware
- Pérdida señal entradas analógicas (pérdida de referencia)
- Paro seguro y paro de emergencia

ENTRADAS DIGITALES

- 6 entradas digitales configurables y activas a nivel alto (24 Vcc)

SALIDAS DIGITALES

- Salidas de relé: 3 relés conmutados configurables  
250 Vca, 8 A ó 30 Vcc, 8 A

ENTRADAS ANALÓGICAS

- 2 entradas analógicas configurables
- Rangos de trabajo señal de corriente: 0-20 mA, 4-20 mA
- Rangos de trabajo señal de tensión: 0-10 Vcc, ± 10 Vcc,
- Aisladas ópticamente

SALIDAS ANALÓGICAS

- 2 salidas analógicas configurables
- Rangos de trabajo señal de corriente: 0-20 mA, 4-20 mA
- Rangos de trabajo señal de tensión: 0-10 Vcc, ± 10 Vcc,
- Aisladas ópticamente

COMUNICACIONES

- Hardware de serie: Puerto USB

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 9 de 10

- Puerto RS232
- Puerto RS485
- Hardware opcional: Fibra óptica
- Ethernet
- Protocolos de serie: Modbus-RTU
- Protocolos opcionales: Profibus
- DeviceNet
- Ethernet (Modbus TCP)
- Ethernet IP
- Can Open
- N2 Metasys Gateway

PANEL DE CONTROL

- Tipo: Extraíble
- Distancia: 3 m
- Conexión: RJ45
- Display alfanumérico: 4 líneas de 16 caracteres cada uno,  
Teclado con 6 teclas para configuración y  
Control del equipo, arranque y paro/reset,  
Memoria independiente.



OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		REF: 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 10 de 10

- Leds de indicación:
  - LED1 ON
  - LED2 RUN
  - LED3 FAULT
- Tensión en el bus de CC.
- Estado del variador.
- Velocidad, par, potencia, coseno de phi del motor.
- Registro total y parcial del equipo en funcionamiento con función reset. (horas).
- Registro total y parcial del consumo de energía con función reset (kWh).
- Estado de los relés.
- Estado de las entradas digitales / PTC.
- Estado de la salida de los comparadores.
- Valor de las entradas analógicas y sensores.
- Valor de las salidas analógicas.
- Estado de sobrecarga motor y equipo.
- Temperatura del IGBT y rectificador.
- Histórico de fallos

OTROS

- Reloj horario.
- Calendario perpetuo.

CERTIFICACIÓN

- CE, UL, cUL, cTick

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE LA PUEBLA DE CAZALLA		
EQUIPO: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA		REF: 3009600
SERVICIO: PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA	REVISIÓN:	FECHA: MAYO 2024

Hoja 1 de 2

- Marca: JA SOLAR o equivalente

MODULO FV SOLAR

- Modelo: JAM72S30-540/MR
- Potencia del módulo: 540 W
- Nº de paneles:
  - Edificio soplantes 6 Ud
  - Inst. ppal 138 Ud
- Tipo: monocristalino
- Voltaje máximo de sistema: 1.500 V
- Dimensiones: 2.279 x 1.134 x 35 mm
- Eficiencia: 21,1 %

INVERSOR INSTALACION PRINCIPAL

- Marca: HUAWEI o similar
- Modelo: SUN2000-30KTL-L1
- Nº de unidades 2 Ud
- Tipo de inversor: String
- Potencia del inversor: 30 kW
- Tensión máxima de entrada: 950 V
- Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz
- Dimensiones: 634 x 530 x 270 mm

<b>OBRA:</b> AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA		
<b>EQUIPO:</b> INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA		<b>REF:</b> 3009600
<b>SERVICIO:</b> PRODUCCION FOTOVOLTAICA	<b>REVISIÓN:</b>	<b>FECHA:</b> MAYO 2024

Hoja 2 de 2

#### INVERSOR EDIFICIO DE SOPLANTES

–	Marca:	HUAWEI o similar
–	Modelo:	SUN2000-6KTL-L1
–	Nº de unidades	1 Ud.
–	Tipo de inversor:	String
–	Potencia del inversor:	5 kW
–	Tensión máxima de entrada:	1.100 V
–	Frecuencia nominal de red CA:	50 Hz
–	Dimensiones:	855 x 555 x 300 mm
–	Eficiencia:	98,4 %

## DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

---

## ÍNDICE

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

PRESUPUESTOS PARCIALES

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

## MEDICIONES



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL								
SUBCAPÍTULO 1.1 DEMOLICIONES								
010009	m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos, incluso carga y transporte de material a vertedero.						
		Zona tolva	1	6,000	1,500		9,000	
		Antiguo trazado línea agua (1 ud)	1	4,000	1,000		4,000	
		Antiguo trazado línea agua servicios (2 ud)	1	12,000	1,000		12,000	
		Antiguo trazado línea agua servicios (1 ud)	1	14,000	0,500		7,000	
		Nueva línea agua servicios (2 ud)	1	12,000	1,000		12,000	
		Nueva línea electricidad	1	13,000	1,000		13,000	
		Nueva línea agua	1	12,000	1,000		12,000	
		Nueva línea vaciados	1	1,000	1,500		1,500	
								70,500
010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor, incluso retirada de escombros a vertedero.						
		Losa tolva	1	3,600	1,500	0,500	2,700	
		Báculos	2	0,800	0,800	1,000	1,280	
		Arqueta electricidad	3	1,000	1,000	1,000	3,000	
		Losas turbinas (area 15 m2)	6	15,000		0,300	27,000	
		Pilares tubinas ø40 (area 0,001 m2)	24	0,001		4,500	0,108	
								34,088
010044	ml	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros, incluso retirada de escombros a vertedero.						
		Línea agua INOX. ø300	1	12,000			12,000	
		Línea fangos exceso INOX. AISI ø80	1	32,000			32,000	
		Línea agua servicios IMP. PE ø2"	1	55,000			55,000	
		Línea agua servicios ASP. PE ø2"	1	35,000			35,000	
		Línea vaciados PVC ø160	2	11,000			22,000	
		Línea electricidad báculos 1ø63	2	8,000			16,000	
		Línea electricidad báculos 1ø63	1	15,000			15,000	
								187,000
010041	ml	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.						
		Levantado de bordillo	1	50,000			50,000	
								50,000
010170	ml	Desmontado y retirada a vertedero de escalera metálica						
		Escaleras losas turbinas	4	8,000			32,000	
								32,000
010060	ml	Desmontado y retirada a vertedero de barandillas.						
		Barandillas losas turbinas	6	25,000			150,000	
								150,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		ESTRUCTURAS						
		Almacenamiento CIFE	1	5,100	5,100	1,300	33,813	
		Edificio	1	12,800	5,000	1,300	83,200	
		soplantes/electricidad						
		Arq. T1	1	1,000	2,300	1,300	2,990	
		CORONAS EXTERIORES						
		Almacenamiento CIFE (P m)	1	20,400	0,600	1,300	15,912	
		Edificio	1	35,600	0,600	1,300	27,768	
		soplantes/electricidad (P m)						
		Arq. T1 (P m)	1	6,600	0,600	1,300	5,148	
		TALUDES 1/1						
		Almacenamiento CIFE (P m)	1	20,400	0,845		17,238	
		Edificio	1	35,600	0,845		30,082	
		soplantes/electricidad (P m)						
		Arq. T1 (P m)	1	6,600	0,845		5,577	
								221,728
020005	m2	Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, carga, transporte a vertedero o préstamos y canon de vertido						
		Arbolado	2	35,000	2,000		140,000	
								140,000
020070	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.						
		Almacenamiento CIFE	1	5,100	5,100	1,000	26,010	
		Edificio	1	12,800	5,000	0,900	57,600	
		soplantes/electricidad						
		Arq. T1	1	1,000	2,300	1,000	2,300	
								85,910
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Según medición de excavación	1	221,73			221,73	
		A deducir relleno estructural	-1	85,91			-85,91	
		A deducir estructuras						
		Almacenamiento CIFE	-1	5,10	5,10	0,40	-10,40	
		Edificio	-1	12,80	5,00	0,50	-32,00	
		soplantes/electricidad						
		Arq. T1	-1	1,00	2,30	0,40	-0,92	
								92,500

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 1.3 ALMACENAMIENTO DE CIfE (30)								
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Losa continua CIfE	1	5,100	5,100	0,500	13,005	
		Corona exterior	1	20,400	0,600	0,500	6,120	
		Talud 1/1	1	20,400	0,220		4,488	
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Según medición excavación	1	23,61			23,61	
		A deducir las estructuras						
		Losa continua CIfE	-1	5,10	5,10	0,50	-13,01	
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		Losa continua CIfE	1	5,10	5,10	0,10	2,60	
							2,600	
040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Losa continua CIfE	1	5,10	5,10	0,40	10,40	
							10,400	
040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Muros L	4	5,10	0,30	1,20	7,34	
		Arqueta	4	1,20	0,30	0,50	0,72	
040026T	m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Bancada	1	2,80	2,80	0,15	1,18	
							1,180	
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según mediciones						
		Horm. Cimentaciones	1	10,40	85,00		884,00	
		Horm. Muros	1	8,06	95,00		765,70	
		Horm. Losas	1	1,18	100,00		118,00	
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Losa continua CIfE	4	5,10		0,70	14,28	
							14,280	
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
		Losa continua CIfE	8	5,100		1,200	48,960	
							48,960	
050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA									
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD	
070070	ml	Bancada	4	2,80		0,15	1,68		
		Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte							1,680
			1	2,000			2,000		2,000
110059	m2	Revestimiento de gres antiácido recibido con mortero de cemento, incluso corte de piezas, rejuntado y limpieza.							
		HORIZONTAL	1	5,100	5,100		26,010		
		VERTICALES (P x H)	1	20,400		1,200	24,480		
								50,490	
SUBCAPÍTULO 1.4 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD (60)									
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.							
		Losa+HL	1	12,800	5,000	0,700	44,800		
		Corona exterior P	1	35,600	0,600	0,700	14,952		
		Talud 1/1 PxA	1	35,600	0,245		8,722		
								68,474	
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.							
		Según medición de excavación	1	68,47			68,47		
		A deducir las estructuras							
		Losa+HL	-1	12,80	5,00	0,70	-44,80		
								23,670	
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.							
		Losa	1	12,80	5,00	0,10	6,40		
								6,400	
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.							
		Losa	1	12,80	5,00	0,50	32,00		
		Apoyos para CCEE	4	3,00	0,20	0,30	0,72		
040026	m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.							
		Bancadas soplantes	3	1,35	1,45	0,10	0,59		
								0,590	
04303	m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.							
		Pilares	8	0,40	0,40	4,20	5,38		
								5,380	
040031	m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.							
		Vigas x	2	12,400	0,400	0,500	4,960		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
060015	kg	Vigas y	4	4,600	0,400	0,500	3,680	
								8,640
		Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según medición de hormigones						
		Horm. Cimentaciones	1	32,72	85,00		2.781,20	
		Horm. Losas	1	0,59	100,00		59,00	
		Horm. Pilares	1	5,38	110,00		591,80	
		Horm. Vigas	1	8,60	110,00		946,00	
								4.378,000
130045	ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado						
		Losa L	2	12,80			25,60	
		Losa A	2	5,00			10,00	
050005	m2							35,600
		Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Losa L	2	12,80		0,60	15,36	
		Losa A	2	5,00		0,60	6,00	
		Apoyos para CCEE P	4	3,40		0,30	4,08	
050035	m2							25,440
		Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Bancadas soplantes L	6	1,35		0,10	0,81	
		Bancadas soplantes A	6	1,45		0,10	0,87	
050046	m2							1,680
		Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.						
		Pilares L	32		0,400	4,200	53,760	
050045	m2							53,760
		Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Vigas x L	2	12,400	0,400		9,920	
		Vigas x A	4	12,400	0,500		24,800	
		Vigas y L	4	4,600	0,400		7,360	
080090	m2							18,400
		Vigas y A	8	4,600	0,500			
								60,480
080090	m2	Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM 20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.						
		Forjado de vigueta y bovedilla 22+4	1	12,800	5,000		64,000	
								64,000
090022	m2	Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.						
		Interior	1	12,400	4,600		57,040	
								57,040
040302	m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.						
		Cerramiento L	2	12,800		5,100	130,560	
		Cerramiento A	2	5,000		5,100	51,000	
		Separación interior L	1	4,600		4,440	20,424	
		A descontar						
		Huecos de rejillas de ventilación	-2	0,600	0,600		-0,720	
		Huevo de ventilador Ø710 mm	-1	1,580			-1,580	
								199,684
100015	ml	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.						
		Cerramiento L	2	12,800			25,600	
		Cerramiento A	2	5,000			10,000	
080044	m2							35,600
		Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.						
		Interior Sala de Soplantes L	1	8,400	4,200		35,280	
		Interior Sala de Soplantes A	1	4,600	4,200		19,320	
								54,600
130012	m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.						
		Interior Sala de Soplantes L	1	8,400	4,200		35,280	
		Interior Sala de Soplantes A	1	4,600	4,200		19,320	
110025	m2							54,600
		Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.						
		Interior	1	12,400	4,600		57,040	
080135	m2							57,040
		Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.						
		Interior vertical L	2	12,400		4,200	104,160	
		Interior vertical A	2	4,200		4,200	35,280	
		Separación interior vertical L	2	4,600		4,440	40,848	
		Interior techo	1	12,400	4,600		57,040	
								237,328
210010	m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.						
		Interior vertical L	2	12,400		4,200	104,160	
		Interior vertical A	2	4,200		4,200	35,280	
		Separación interior vertical L	2	4,600		4,440	40,848	
190060	ud	Interior techo	1	12,400	4,600		57,040	
								237,328
190060	ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.						
			1				1,000	
								1,000
190050	ml	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas es-						

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 1.5 URBANIZACIÓN (90)								
220010	m2	Acera de losetas hidráulicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.						
		Edificio	2	12,800	1,500		38,400	
		soplantes/electricidad L						
		Edificio	2	5,000	1,500		15,000	
		soplantes/electricidad A						
								53,400
220005	ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 , incluso rejuntado con mortero de cemento.						
		Reposicion bordillo	1	50,000			50,000	
								50,000
230070	m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.						
		Perímetro exterior ALM.	1	20,400	1,500		30,600	
		CIFe						
		Zona GR	1	10,000	10,000		100,000	
								130,600
SUBCAPÍTULO 1.6 CANALIZACIONES								
APARTADO 1.6.1 LÍNEA DE AGUA								
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea agua PE ø315 (A m2)	1	40,000	6,044		241,760	
		Línea agua servicios IMP. PE ø2" (A m2)	1	60,000	4,346		260,760	
		Línea agua servicios ASP. PE ø2" (A m2)	1	35,000	4,346		152,110	
		Línea de riego PE ø1" (A m2)	1	10,000	4,200		42,000	
								696,630
020084	m3	Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea agua PE ø315 (A m2)	1	40,000	0,343		13,720	
		Línea agua servicios IMP. PE ø2" (A m2)	1	60,000	0,290		17,400	
		Línea agua servicios ASP. PE ø2" (A m2)	1	35,000	0,290		10,150	
		Línea de riego PE ø1" (A m2)	1	10,000	0,285		2,850	
								44,120
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea agua PE ø315 (A m2)	1	40,000	1,556		62,240	
		Línea agua servicios IMP. PE ø2" (A m2)	1	60,000	0,703		42,180	
		Línea agua servicios ASP. PE ø2" (A m2)	1	35,000	0,703		24,605	
		Línea de riego PE ø1" (A m2)	1	10,000	0,636		6,360	
		a descontar sección ø315	-1	40,000	0,078		-3,120	
		a descontar sección ø2"	-1	60,000	0,002		-0,120	
		a descontar sección ø2"	-1	35,000	0,002		-0,070	

## PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		a descontar sección ø1"	-1	10,000	0,001		-0,010	
								132,065
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		Línea agua PE ø315 (A m2)	1	40,000	4,145		165,800	
		Línea agua servicios IMP. PE ø2" (A m2)	1	60,000	3,353		201,180	
		Línea agua servicios ASP. PE ø2" (A m2)	1	35,000	3,353		117,355	
		Línea de riego PE ø1" (A m2)	1	10,000	3,278		32,780	
								517,115
240110	ml	Desarrollo de pozo de registro prefabricado mediante anillos de hormigón armado, de 120 cm de diámetro interior, incluso medios auxiliares y colocación.						
			2	3,000			6,000	
								6,000
400315	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 315 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.						
		Línea agua PE ø315 mm	1	40,000			40,000	
								40,000
410050	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 2"., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.						
		Línea agua servicios IMP. PE ø2"	1	60,000			60,000	
		Línea agua servicios ASP. PE ø2"	1	35,000			35,000	
								95,000
400025	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 1"., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.						
		Línea de riego PE ø1"	1	10,000			10,000	
								10,000

### APARTADO 1.6.2 LÍNEA DE VACIADOS

020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.					
		Línea vaciados PVC ø160 (A m2)	1	40,000	5,013	200,520	
							200,520
020084	m3	Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.					
		Línea vaciados PVC ø160 (A m2)	1	40,000	0,312	12,480	
							12,480
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.					
		Línea vaciados PVC ø160 (A m2)	1	40,000	1,021	40,840	
		a descontar sección ø160	-1	40,000	0,020	-0,800	
							40,040

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

[illegible]

### APARTADO 1.6.3 LÍNEA DE CIFE

020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.					
		Línea CIfé ø32 (A m2)	1	20,000	4,234	84,680	
							84,680
020084	m3	Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.					
		Línea CIfé ø32 (A m2)	1	20,000	0,286	5,720	
							5,720
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, proveniente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.					
		Línea CIfé ø32 (A m2)	1	20,000	0,652	13,040	
		a descontar sección ø32	-1	20,000	0,001	-0,020	
							13,020
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado proveniente de la excavación.					
		Línea CIfé ø32 (A m2)	1	20,000	3,296	65,920	
							65,920



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 1.6.4 LÍNEA DE BAJA TENSIÓN								
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea electricidad CCM 6ø160 (A m2)	1	13,000	0,796		10,348	
		Línea electricidad 3ø110-2ø63 (A m2)	1	15,000	0,986		14,790	
								25,138
020084	m3	Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea electricidad CCM 6ø160 (A m2)	1	13,000	0,011		0,143	
		Línea electricidad 3ø110-2ø63 (A m2)	1	15,000	0,014		0,210	
								0,353
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea electricidad CCM 6ø160 (A m2)	1	13,000	0,134		1,742	
		Línea electricidad 3ø110-2ø63 (A m2)	1	15,000	0,217		3,255	
		a descontar sección 6ø160	-1	13,000	0,020		-0,260	
		a descontar sección 3ø110-2ø63	-1	15,000	0,042		-0,630	
								4,107
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		Línea electricidad CCM 6ø160 (A m2)	1	13,000	0,650		8,450	
		Línea electricidad 3ø110-2ø63 (A m2)	1	15,000	0,755		11,325	
								19,775
240720	ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.						
			32				32,000	
								32,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 1.6.5 ARQUETAS								
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Estructura arq. T1	1	2,300	1,950	0,400	1,794	
		Corona exterior arq. T1 (P m)	1	8,500	0,600	0,400	2,040	
		Talud 1/1 arq. T1 (P m)	1	8,500	0,080		0,680	
								4,514
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Según medición excavación A deducir las estructuras arq. T1	1	13,54			13,54	
			-1	2,30	1,95	0,40	-1,79	
								11,750
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		arq. T1	1	2,30	1,95	0,10	0,45	
								0,450
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		arq. T1	1	2,30	1,95	0,30	1,35	
								1,350
040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		arq. T1 (P m)	1	8,50	0,30	1,50	3,83	
								3,830
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según mediciones						
		Horm. Cimentaciones	1	1,35	85,00		114,75	
		Horm. Muros	1	3,83	95,00		363,85	
								478,600
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		arq. T1 (P m)	1	8,50		0,40	3,40	
								3,400
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
		arq. T1 (P m)	2	8,500		1,500	25,500	
								25,500
130049	mI	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.						
		arq. T1 (P m)	1	8,500			8,500	
								8,500
060040	ud	Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.						
		arq. T1 (H/0.2)	3	8,000			24,000	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
070035	m2	Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso precerco embebido en el hormigón						24,000
		arq. T1	1	1,600	1,350		2,160	
								2,160

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 2 EQUIPOS MECÁNICOS								
SUBCAPÍTULO 2.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA								
EQ1012CZ	ud	Grupo motobomba centrífuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 10.82-230E + T 17.2-4/24HEx. Caudal: 139 m³/h. Altura manométrica: 11,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 100 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01						
		En funcionamiento	3				3,00	
		En reserva	1				1,00	
								4,000
EQ30010CZ	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bombas de agua bruta						
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes		1,00			1,00	
								1,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN						
		Bombas de agua bruta	4				4,00	
								4,000
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE						
		Bombas de agua bruta	4				4,00	
								4,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						
			4				4,00	
								4,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			200				200,00	
								200,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 2.2 PRETRATAMIENTO								
APARTADO 2.2.1 DESBASTE								
EQ1238CZ	ud	Tamiz rotativo de finos . Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: FILTRAROTOR GF-63120. Caudal: 270 m³/h. Luz de paso: 3 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,75 kW. Materiales barroses reja y peine limpiador: AISI-304. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-304 L. Según E.T TMR-15-01						
		Desbaste de finos	2				2,00	
								2,000
EQ1225PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 3 m3/h. Diámetro helice: 250 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 5,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 1,1 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-02						
		Desbaste de gruesos y by pass	1				1,00	
								1,000
EQ30010CZ	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bombas de agua bruta						
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes		1,00			1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			300				300,00	
								300,000
APARTADO 2.2.2 DESARENADOR								
EQ1053AR	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-09						
		Entrada desarenador	1				1,00	
								1,000
EQ1302CZ	ud	Puente desarenador-desengrasador de 3,1 x 9,2 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Materiales pasarela, barandilla, rasquetas, tolva y tornillería en acero inoxidable AISI-316. Incluso sistema de alimentación eléctrica y armario de maniobra. Potencia motor de traslación: 0,18 kW. Potencia motor elevación rasqueta de flotantes: 0,18 kW. Según ET. MD-15-03						
			1				1,00	
								1,000
EQ1085	ud	Deflector de acero inoxidable AISI-316 de 400 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Según E.T. DEFLEC.						
			1	3,10			3,10	
								3,100
MEDICIONES								
			Página		8			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
EQ30011	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarenado, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado						
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes		1,00			1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			100				100,00	
								100,000
APARTADO 2.2.3 SOPLANTES DESARENADO								
EQ1303CZ	ud	Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 4 TRCB.GCA. Caudal: 230 Nm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 5,5 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 4,16 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 80 mm. Según E.T S-15-04						
		uso	1				1,00	
		reserva	1				1,00	
								2,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN						
			2				2,00	
								2,000
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE						
			1				1,00	
								1,000
EQ1282	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMA.						
		Impulsion	2				2,00	
								2,000
EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES						
			2				2,00	
								2,000
EQ1256	mI	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		impusion	25				25,00	
								25,000
EQ1063	mI	Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC						
MEDICIONES								
			Página		8			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
EQ1096	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-05	1				1,00	1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.	1	30,00			30,00	30,000
				60,00			60,00	60,000
APARTADO 2.2.4 IMPULSION ARENAS								
EQ1305PA	ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EGGER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-06	1				1,00	1,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN	1				1,00	1,000
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Impulsion a clasificador	1	10,00			10,00	10,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			100				100,00	100,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 2.2.5 CLASIFICADOR DE ARENAS								
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Arenas al clasificador	1	10,00			10,00	10,000
EQ1309PA	ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo-sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-07						
			1				1,00	1,000
EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.						
		Salida sobrenadantes	6				6,00	
		Entrada clasificador de arenas	4				4,00	
								10,000
EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP						
		Vaciado	1				1,00	1,000
EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES						
		Vaciados	1				1,00	1,000
EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Vaciados	3				3,00	3,000
EQ05503	ud	Contenedor de polietileno inyectado tipo ciudad, dotado de sistema de drenaje, ruedas de caucho, de las siguientes características. Marca: NOCHE Y DIA o similar. Capacidad: 750 l. Material: polietileno inyectado. espesor. 4 mm.						
		Clasificador de arenas	1				1,00	1,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						
			1				1,00	1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			60				60,00	60,000
MEDICIONES								
Página								

## PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 2.2.6 SEPARADOR DE GRASAS								
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Salida de grasas a concentrador	1	10,00			10,00	
								10,000
EQ1345PA	ud	Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Segun ET-SG-15-08						
			1				1,00	
								1,000
EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.						
		rebose	1	5,00			5,00	
		Salida de grasas al concentrador	1	10,00			10,00	
								15,000
EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP						
		Vaciado	1				1,00	
								1,000
EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES						
			1				1,00	
								1,000
EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
			3				3,00	
								3,000
EQ05503	ud	Contenedor de polietileno inyectado tipo ciudad, dotado de sistema de drenaje, ruedas de caucho, de las siguientes características. Marca: NOCHE Y DIA o similar. Capacidad: 750 l. Material: polietileno inyectado. espesor. 4 mm.						
		Separador de grasas	1				1,00	
								1,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						
			1				1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			80				80,00	
								80,000

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 2.3 TRATAMIENTO BIOLÓGICO								
APARTADO 2.3.1 AGITADORES ANOXIA								
EQ08303	Ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. N° de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1						
		Zona anoxica	2	2,00			4,00	
								4,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			400				400,00	
								400,000
APARTADO 2.3.2 SOPLANTE BIOLÓGICO								
EQ1334CZ	ud	Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 11,7 TRCB.GCA. Caudal: 1.025 Nm³/h. Presión diferencial: 450 mbar. Potencia motor: 30 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 17,8 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 100. mm. Según E.T S-20-02						
		Nuevas soplantes	3				3,00	
								3,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN						
			3				3,00	
								3,000
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE						
			3				3,00	
								3,000
EQ1279	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.						
		Salida aire soplantes	3				3,00	
								3,000
EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES						
		Aire a líneas	3				3,00	



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								3,000
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX						
		Salida aire soplantes	3	40,00				120,00
								120,000
EQ07614	ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.						
			2					2,00
								2,000
EQ04042	ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.						
			1					1,00
								1,000
EQ04101	ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.						
			1	14,00				14,00
								14,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			300					300,00
								300,000

APARTADO 2.3.3 PARRILLA DE DIFUSORES

EQ1180CZ	ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 324 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 18 filas con 18 difusores por fila,. Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DF-20-03						
								2,00
								2,000
EQ01801	ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMAR-MA.						
								2,00
								2,000
EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AI-SI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES						
								2,00
								2,000
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								80,00
								80,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
								140,000
APARTADO 2.3.4 REMODELACION BIOLOGICO								
EQ30011CZ	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del tratamiento biológico, con retirada de las turbinas existentes, tanto mecánica como eléctricamente, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bombas de agua bruta						
								1,00
								1,000
SUBCAPÍTULO 2.4 DOSIFICACIONDE CLORURO FERRICO								
EQ10013A	ud	Depósito para almacenamiento de reactivos, en PRFV, con una capacidad de 25.000 l. Marca: TECNIUM o similar.Posición: vertical con pies de soporte. Incluso válvulas, colectores y conexiones. Diámetro: 2.500 mm. Altura total: 5.125 mm. Según E.T. DEP-40-01						
								1,00
								1,000
EQSKID001	ud	Skid de dosificación para 3 Bombas (2+1). Marca: ALBOSA o similar. Incluye los siguientes elementos: 2+1 Bombas dosificadoras: OBL/ALBOSA. Modelo: M75PP582SV -opción módulo actuador eléctrico ZC-. Tipo: membrana mecánica. Caudal de diseño: 40 l/h. Caudales máx./min: 7,5 - 75 l/h. Presión de diseño: 2 bar. Potencia motor: 0,25 kW. Conex. Asp/Imp: 3/8" rosca BSPF. 3 Ud. Actuador eléctrico "ZC" acoplados a las bombas. La unidad opera alimentado mediante corriente monofásica 115/230v – 50/60Hz. Regulación mediante señal externa 4÷20mA / 0-20ma / 20-4mA y 0-10v. Pulsos 0-2Hz – 0-30Hz. Protocolo de control RS485. Profibus DP-V0. Control dual, Manual / Eléctrico.por bomba. 1 módulo de control DICE®, para 2+1 bombas, con todos los accesorios de control. 1 armario de dosificación completo con espacio para 3 bombas, diseñado para montaje a la intemperie, donde van totalmente instaladas las bombas, con pequeño cubeto, dos puertas correderas, fabricado en PP, con juntas de FPM, circuitos hidráulicos, válvulas de aislamiento de entrada y salida, interconexiones, circuito de drenaje y válvula de drenaje. Caja de conexiones. Accesorios: pote de calibración y amortiguador de pulsaciones. Según E.T. SKD-40-02						
								1,000
								1,000
EQ02939	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.						
								2,00
								2,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						

## PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
			2				2,00	
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						2,000
			100				100,00	
								100,000
SUBCAPÍTULO 2.5 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS								
APARTADO 2.5.1 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS								
EQ1322	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funcionamiento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01						
		En servicio	1				1,00	
		En reserva	1				1,00	
								2,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN	2				2,00	2,000
EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embridadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.	2				2,00	2,000
EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable Al-SI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES	2				2,00	2,000
EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP	2				2,00	2,000
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	2	15,00			30,00	30,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.	300				300,00	300,000

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 2.5.2 DOSIFICACION DE POLIELECTROLITO								
EQ09702	ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-04	1				1,00	1,000
EQ02938P	ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	1				1,00	1,000
EQ1324	ud	Bomba de tornillo helicoidal excéntrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 350 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-05	3				3,00	3,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN	3				3,00	3,000
EQ1064	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	3				3,00	3,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.	3				3,00	3,000
EQ02938	ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	3				3,00	3,000
EQ02941	ud	Rotámetro en línea, de las siguientes características: Marca: SIEMENS o similar. Modelo: SITRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.	3				3,00	3,000

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 2.5.5 REMODELACION SALA DE DESHIDRATACIÓN								
EQ7014	ud	Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, colocación de nuevos elementos, ejecución de bancadas con accesorios y pequeño material auxiliar.	1				1,00	1,000

## SUBCAPÍTULO 2.6 INSTRUMENTACIÓN

EQ1662	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR		
		Bombeo de agua bruta	1	1,00
				1,000
EQ16621	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS		
		Silo de fangos	1	1,00
				1,000
EQ13250	ud	Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimentación: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.		
		Salida agua tratada	1	1,00
				1,000
EQ7015	ud	Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colocación del nuevo cudalímetro, incluso excavación para descubrir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del medidor con accesorios y pequeño material auxiliar.		
			1	1,00
				1,000
EQ1346	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTI-FLUX 2050 C. DN 300 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC		
		Bombeo de agua bruta	4	4,00
				4,000
EQ1340	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTI-FLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC		
		Fangos en exceso	1	1,00
		Entrada fangos a centrifuga	2	2,00
				3,000

EQ1341	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTI-FLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN
--------	----	---

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
EQ03402	ud	60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC						2,000
		Entrada polielectrolito a centrifuga	2				2,00	
EQ1157	ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV						2,000
		Nivel mínimo bombeo agua bruta	1				1,00	
EQ1157	ud	Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50°C. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.						1,000
		Tratamiento biológico	2				2,00	
EQ1160	ud	Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. ME-DREDOX						2,000
		Tratamiento biológico	2				2,00	
EQ116011	ud	Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC						2,000
		Salida agua tratada	1				1,00	
EQ115711	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP						1,000
		Salida agua tratada	1				1,00	
EQ115712	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP						1,000
		Salida agua tratada	1				1,00	
EQ115712	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.						1,000
		Bombeo agua bruta	1				1,00	
EQ115713	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDSALIDA.						1,000
		Salida agua tratada	1				1,00	
EQ1159	ud	Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.						1,000
		Tratamiento biológico	2				2,00	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
EQ1190	ud	Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.						2,000
			4				4,00	
								4,000
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			100				100,00	
								100,000
SUBCAPÍTULO 2.7 DESODORIZACIÓN								
EQ9930CZ	ud	Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling), para un caudal de 7.000 Nm3/h. Marca: TECNIUM o similar. N° de biotrickling scrubbers: 1. Diámetro scrubbers: 2.200 mm. Altura scrubbers: 5.500 mm. N° bombas de recirculación: 1. Caudal bombas de recirculación: 18,0 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. N° bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. N° bombas dosificadoras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosificadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 7,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y válvulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.						
			1				1,00	
								1,000
EQ9931	ud							
			1				1,00	
								1,000
EQ30010	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.						
			Compuertas , rejas y tamices exisntentes	1,00		1,00		
							1,000	
EQ30040	ud	Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.						
			Torre de desodorizacion	1		1,00		
							1,000	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 3 EQUIPOS ELECTRICOS								
SUBCAPÍTULO 3.1 TRABAJOS DE CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS SUSTITUIDOS								
3014581	ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de aliemntación. Incluso pequeño material de montaje.  - Bombas de agua bruta - Tamiz de finos - Tornillo transportador-compactador finos - Puente desarenador + bomba de arenas - Soplane desarenado-desengrasado - Ventilador Cabina -Soplane desarenado - Clasificador lavador de arena - Separador de grasas						1,000
SUBCAPÍTULO 3.2 CUADROS ELÉCTRICOS								
3004013	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en:  - Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan - Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3 - Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instlaa- ción Fotovoltaica de la EDAR - Ajuste de batería de condensadores - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.						1,000
3004014	ud	Desmontaje, traslado y nuevo montaje de CCM1 de Puebla de Cazalla a nueva ubicación junto al CCM3:  - Desconexión de cableado - Desmontaje de cuadro - Montaje de cuadro en nueva ubicación junto a CCM3 - Conexión de cableado, incluso nuevo tramo de cable de fuerza y control para cada uno de los equipos - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.						1,000
3004164	ud	Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo:  - 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA - 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi - 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi - 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé tér- mico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contac- tor) - 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 3 salidas arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmi- co, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transforma- dor toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 3 salidas variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, trans- formador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador)						1,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		- 2 salidas variador de velocidad 1,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, trans- formador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 4 KW (incluyendo disyuntor magnético, transfor- mador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 3 salidas variador de velocidad 30 KW (incluyendo disyuntor magnético, trans- formador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 transformador de mando 380 / 220 V - 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP - 3 transformadores de intensidad de relación 250/5 para analizador de redes - ventiladores y resistencias de caldeo internas - 20 % de reserva - Según 3004111						1,000
3014548	ud	Cuadro local sala de soplantes						1,000
3009602	ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Bomba dosificadora de cloruro férrico	3				3,00	3,000
3009607	ud	Variador de frecuencia para motor de 1,5 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Bomba fangos a deshidratación	2				2,00	2,000
3009610	ud	Variador de frecuencia para motor de 4 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Tornillo deshidratador	2				2,00	2,000
3009613	ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Bombas de agua bruta	4				4,00	4,000
3009617	ud	Variador de frecuencia para motor de 30 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Soplane reactor biológico	3				3,00	3,000



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 3.3 LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL								
APARTADO 3.4.1 Acometidas a cuadros								
3005054	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x185 mm2 de sección. Alimentación CCM3	1	100,000	4,000		400,000	400,000
3006708	MI	Tubo de PE para canalización subterránea de diámetro 200 mm. Tubo canalización CCM3	1	100,000	1,000		100,000	100,000
APARTADO 3.4.2 Cableado de fuerza y control desde CCMs								
3005019	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección. Alimentación PLC-CCM3	1	15,000	1,000		15,000	15,000
3005026	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección. Alimentación Agitador anoxia en reactor biológico Alimentación Ventilador Cabina -Soplante biológico Alimentación Extractor sala de soplantes Alimentación Válvula guillotina pentagonal línea de aire Alimentación Bomba dosificadora de polielectrolito Alimentación Desodorización. Bomba de reciculación Alimentación Desodorización. Bomba dosificadora reactivos Alimentación Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	4 3 3 2 2 3 1 1 1	60,000 15,000 15,000 15,000 25,000 45,000 45,000 45,000	1,000 1,000 1,000 1,000 1,000 1,000 1,000		240,000 45,000 30,000 50,000 135,000 45,000 45,000	635,000
3005027	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G4 mm2 de sección. Alimentación Bomba fangos deshidratados Alimentación Desodorización. Ventilador	2 1	45,000 45,000	1,000 1,000		90,000 45,000	135,000
3005034	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección. Alimentación Equipo de preparación de polielectrolito	1	45,000	1,000		45,000	45,000
3005035	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección. Alimentación Aire acondicionado sala eléctrica Alimentación Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1 1	15,000 15,000	1,000 1,000		15,000 15,000	30,000
3005201	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Alimentación Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	35,000	1,000		105,000	
		Alimentación Bomba fangos a deshidratación	2	45,000	1,000		90,000	
		Alimentación Tornillo deshidratador	2	45,000	1,000		90,000	285,000
3005207	MI	Cable de Cu RVKV-K 0.6/1KV de 3x35/16 mm2 de sección. Alimentación Soplante reactor biológico	3	15,000	1,000		45,000	45,000
3005001	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000						
		Entradas digitales Medidor de caudal agua bruta	4	80,000			320,000	
		Entradas digitales Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua br	1	80,000			80,000	
		Entradas digitales Medidor de caudal agua de salida	1	80,000			80,000	
		Entradas digitales Medidor de caudal fangos a centrifuga	2	45,000			90,000	
		Entradas digitales Medidor de caudal polielectrolito a centrifug	2	45,000			90,000	
		Salidas digitales Agitador anoxia en reactor biológico	4	15,000			60,000	
		Salidas digitales Soplante reactor biológico	3	15,000			45,000	
		Salidas digitales Ventilador Cabina -Soplante biológico	3	15,000			45,000	
		Salidas digitales Extractor sala de soplantes	2	15,000			30,000	
		Salidas digitales Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	15,000			45,000	
		Salidas digitales Bomba fangos a deshidratación	2	15,000			30,000	
		Salidas digitales Tornillo deshidratador	2	15,000			30,000	
		Salidas digitales Bomba dosificadora de polielectrolito	3	15,000			45,000	
		Salidas digitales Desodorización. Ventilador	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Desodorización. Bomba de reciculación	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Bomba dosificadora reactivos	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	45,000			45,000	
		Salidas digitales Equipo de preparación de polielectrolito	1	45,000			45,000	1.125,000
3005002	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Alimentación control	4	80,000			320,000	
		Medidor de caudal agua bruta						
		Alimentación control	4	80,000			320,000	
		Transmisor de presión bombeo agua bruta						
		Alimentación control	1	80,000			80,000	
		Medidor de nivel bombeo agua bruta						
		Alimentación control	1	80,000			80,000	
		Controlador entrada agua bruta						
		Alimentación control	1	80,000			80,000	
		Transmisor presión soplantes desarenado						
		Alimentación control	2	70,000			140,000	
		Medidor oxígeno disuelto						
		Alimentación control	2	70,000			140,000	
		Medidor potencial redox						
		Alimentación control	2	25,000			50,000	
		Medidor de caudal aire soplantes						
		Alimentación control	3	25,000			75,000	
		Transmisor presión soplantes						
		Alimentación control	1	80,000			80,000	
		Medidor de caudal agua de salida						
		Alimentación control	1	80,000			80,000	
		Analizador TOC						
		Alimentación control	1	80,000			80,000	
		Analizador NT y PT						
		Alimentación control	1	80,000			80,000	
		Controlador salida agua tratada						
		Alimentación control	2	45,000			90,000	
		Medidor de caudal fangos a centrifuga						
		Alimentación control	2	45,000			90,000	
		Medidor de caudal polielectrolito a centrif						
		Alimentación control	1	35,000			35,000	
		Medidor de nivel tolva de fangos						
								1.820,000
3005003	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.						
		Entradas digitales CCM	1	15,000			15,000	
		Interruptor automático						
								15,000
3005004	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000						
		Salidas digitales Válvula guillotina pentagonal línea de aire	2	25,000			50,000	
								50,000
3006301	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.						
		Mando Agitador anoxia en reactor biológico	4	60,000			240,000	
		Mando Soplante reactor biológico	3	15,000			45,000	
		Mando Ventilador Cabina -Soplante biológico	3	15,000			45,000	
		Mando Extractor sala de soplantes	2	15,000			30,000	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Mando Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	35,000			105,000	
		Mando Bomba fangos a deshidratación	2	45,000			90,000	
		Mando Tornillo deshidratador	2	45,000			90,000	
		Mando Bomba fangos deshidratados	2	45,000			90,000	
		Mando Bomba dosificadora de polielectrolito	3	45,000			135,000	
		Mando Desodorización. Ventilador	1	45,000			45,000	
		Mando Desodorización. Bomba de reciculación	1	45,000			45,000	
		Mando Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	45,000			45,000	
		Mando Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	45,000			45,000	
		Entradas digitales Agitador anoxia en reactor biológico	4	15,000			60,000	
		Entradas digitales Soplante reactor biológico	3	15,000			45,000	
		Entradas digitales Ventilador Cabina -Soplante biológico	3	15,000			45,000	
		Entradas digitales Extractor sala de soplantes	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	15,000			45,000	
		Entradas digitales Bomba fangos a deshidratación	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Tornillo deshidratador	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Bomba fangos deshidratados	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Bomba dosificadora de polielectrolito	3	15,000			45,000	
		Entradas digitales Desodorización. Ventilador	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Bomba de reciculación	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	15,000			15,000	
								1.470,000
3006302	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.						
		Entradas digitales Válvula guillotina pentagonal línea de aire	2	15,000			30,000	
								30,000
3006304	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.						
		Entradas digitales Equipo de preparación de polielectrolito	1	45,000			45,000	
								45,000
3006401	ml	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400						

## PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

[illegible]

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
<b>APARTADO 3.4.3 Conductos y auxiliares</b>								
3006502	ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500						
		Tubo Agitador anoxia en reactor biológico	4	5,000			20,000	
		Tubo Soplane reactor biológico	3	5,000			15,000	
		Tubo Ventilador Cabina -Soplante biológico	3	5,000			15,000	
		Tubo Bomba dosificadora de polielectrolito	3	5,000			15,000	
		Tubo Medidor de caudal agua bruta	4	5,000			20,000	
		Tubo Transmisor de presión bombeo agua bruta	4	5,000			20,000	
		Tubo Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua bruta	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor de nivel bombeo agua bruta	1	5,000			5,000	
		Tubo Controlador entrada agua bruta	1	5,000			5,000	
		Tubo Transmisor presión soplantes desarenado	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor oxígeno disuelto	2	5,000			10,000	
		Tubo Medidor potencial redox	2	5,000			10,000	
		Tubo Medidor de caudal aire soplantes	2	5,000			10,000	
		Tubo Transmisor presión soplantes	3	5,000			15,000	
		Tubo Medidor de caudal agua de salida	1	5,000			5,000	
		Tubo Analizador TOC	1	5,000			5,000	
		Tubo Analizador NT y PT	1	5,000			5,000	
		Tubo Controlador salida agua tratada	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor de caudal fangos a centrifuga	2	5,000			10,000	
		Tubo Medidor de caudal polielectrolito a centrifuga	2	5,000			10,000	
		Tubo Medidor de nivel tolva de fangos	1	5,000			5,000	
								215,000
3006503	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500						
		Tubo Agitador anoxia en reactor biológico	4	5,000			20,000	
		Tubo Ventilador Cabina -Soplante biológico	3	5,000			15,000	
		Tubo Equipo de preparación de polielectrolito	1	5,000			5,000	
		Tubo Bomba dosificadora de polielectrolito	3	5,000			15,000	
								55,000
3006506	MI	Tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro.						
		Tubo Soplane reactor biológico	3	5,000			15,000	
								15,000
								15,000
3006602	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Tubo Extractor sala de soplantes	2	5,000			10,000	
		Tubo Válvula guillotina	2	5,000			10,000	
		pentagonal línea de aire						
		Tubo Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	5,000			15,000	
		Tubo Bomba fangos a deshidratación	2	5,000			10,000	
		Tubo Tornillo deshidratador	2	5,000			10,000	
		Tubo Bomba fangos deshidratados	2	5,000			10,000	
		Tubo Desodorización. Ventilador	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba de reciculación	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	5,000			5,000	
		Tubo CCM Interruptor automático	1	5,000			5,000	
		Tubo CCM Analizador de redes	1	5,000			5,000	
		Tubo CCM Analizador de redes planta fotovoltaica	1	5,000			5,000	
								100,000
3006603	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600						
		Tubo Extractor sala de soplantes	2	5,000			10,000	
		Tubo Válvula guillotina	2	5,000			10,000	
		pentagonal línea de aire						
		Tubo Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	5,000			15,000	
		Tubo Bomba fangos a deshidratación	2	5,000			10,000	
		Tubo Tornillo deshidratador	2	5,000			10,000	
		Tubo Bomba fangos deshidratados	2	5,000			10,000	
		Tubo Aire acondicionado sala eléctrica	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Ventilador	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba de reciculación	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	5,000			5,000	
		Tubo Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1	5,000			5,000	
		Tubo PLC-CCM3	1	5,000			5,000	
								100,000
3006810	Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,						
		Botonera Agitador anoxia en reactor biológico	4				4,000	
		Botonera Soplante reactor biológico	3				3,000	
		Botonera Ventilador Cabina -Soplante biológico	3				3,000	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Botonera Extractor sala de soplantes	2				2,000	
		Botonera Bomba dosificadora de cloruro férrico	3				3,000	
		Botonera Bomba fangos a deshidratación	2				2,000	
		Botonera Tornillo deshidratador	2				2,000	
		Botonera Bomba fangos deshidratados	2				2,000	
		Botonera Bomba dosificadora de polielectrolito	3				3,000	
		Botonera Desodorización. Ventilador	1				1,000	
		Botonera Desodorización. Bomba de reciculación	1				1,000	
		Botonera Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1				1,000	
		Botonera Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1				1,000	
								28,000
3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700						
			6	15,000			90,000	
			2	15,000			30,000	
			2	20,000			40,000	
								160,000
3006854	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850						
				25,000			25,000	
								25,000
3006855	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850						
				20,000			20,000	
								20,000
3006856	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850						
				35,000			35,000	
								35,000
3006875	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870						
				45,000			45,000	
								45,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 3.4 ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR								
3006903	ud	Luminaria led estanca de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903						
								10,000
3007012	ud	Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flu- jo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907						
								2,000
3007013	ud	Columna de 9 m con dos proyectores de 250 W. Según 3007004						
								2,000
3006911	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tu- bo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911						
								4,000
3006914	ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V						
								2,000
3006922	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifási- ca 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko						
								1,000
SUBCAPÍTULO 3.5 SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATISMO								
3008004	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla, conteniendo:  - 1 CPU 315-2 PN/DP - 2 módulos fuente de alimentaciones 5 A - 2 perfiles soporte 530 mm - 1 módulo de interfaz IM360 en rack central - 1 módulo de interfaz IM361 en rack de ampliación - 1 cable de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m - 1 micro memory card 512 KB - 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv. - 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv. - 6 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv. - 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv. - 16 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos - Según 3008021						
								1,000
3008204	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla. Según 3008200						
								1,000
3008303	ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303						
								1,000
3008409	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto						

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		de comunicaciones						
								1,000
3008704	ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la EDAR						
								1,000
3008501	ud	Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y po- sibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BA- SE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión						
								1,000
3008591	ud	Router 3G para comunicación con centro de control remo- to, con VPN y firewall incorporado						
								1,000
3008504	mI	Cable para conexión de red Ethernet						
								30,000
3008581	mI	Cable de fibra óptica de 4 Fibras Multimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, pa- ra tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antitracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconecto- rizations ST para fibra						
								120,000
SUBCAPÍTULO 3.6 RED DE TIERRAS GENERAL								
3008802	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802						
								8,000
3008813	mI	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810						
								62,000



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 3.7 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE LA EDAR								
3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiencia: 21,1 %  Según 3009600						138,000
3002162	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-30KTL-M3 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 30 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 634 x 530 x 270 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600						2,000
3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje						69,000
3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores cen- trales (S1)						138,000
3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H						14,000
3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01						14,000
3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²  Conexión paneles fotovoltaicos	138	6,000			828,000	828,000
3002167	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Puebla, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierr- ra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K						
MEDICIONES								

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
3002172	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Puebla, con protecciones de en- trada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.						1,000
3005126	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G35 mm2 de sección. Según 3005000  Conexión inversor - Cuadro eléctrico FV Conexión cuadro eléctrico FV - CGD	2 1	65,000 15,000			130,000 15,000	145,000
3006705	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700	2	170,000			340,000	340,000
SUBCAPÍTULO 3.8 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO								
3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiencia: 21,1 %  Según 3009600						6,000
3002182	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600						1,000
3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje						3,000
3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores cen- trales (S1)						6,000
MEDICIONES								

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H						
								1,000
3002186	ud	Modelo de monitorización y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01						
								1,000
3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²						
		Conexión paneles fotovoltaicos	6	6,000			36,000	
								36,000
3002188	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K						
								1,000
3002189	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaiica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.						
								1,000
3005104	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000						
		Conexión inversor - Cuadro eléctrico de soplantes	1	15,000	1,000	1,000	15,000	
								15,000

SUBCAPÍTULO 3.9 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CCTV

3014501	Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por:  - cámaras CCTV instaladas en báculo exterior - Servidor grabador de video NVR - PC + Software gestión de video - Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet 1000 Mbps)						
								1,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 4 MEDIDAS AMBIENTALES								
SUBCAPÍTULO 4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS								
N10001	ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.						
			0,1				0,10	
								0,100
N10002	ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.						
			0,1				0,10	
								0,100
N10003	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.						
			0,1				0,10	
								0,100
N10006	ud	Riegos periódicos						
			4				4,00	
								4,000
SUBCAPÍTULO 4.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL								
N20001	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.						
			10				10,00	
								10,000
N20002	ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.						
			1				1,00	
								1,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 4.3 MEDIDAS CORRECTORAS								
230027	ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.	20				20,000	20,000
230037	m2	Extendido de tierra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de césped con semillas de ray-grass y trébol.	100				100,000	100,000
230430	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín	1				1,000	1,000
MEDICIONES								

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 5 GESTIÓN DE RESIDUOS								
SUBCAPÍTULO GS1		COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC						
APARTADO GS1.1 A.1.: RC Nivel I								
mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	1	251,05			251,05	251,050
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	1	251,05			251,05	251,050
mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	1	251,05			251,05	251,050
APARTADO GS1.2 A.2.: RC Nivel II								
mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.						
		Petrea	1	39,42			39,42	
		No pétrea	1	12,22			12,22	
		Peligrosos	1	3,80			3,80	
								55,440
mG02B030	m3	Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.						
		Petrea	1	39,42			39,42	
		No pétrea	1	12,22			12,22	
		Peligrosos	1	3,80			3,80	
								55,440
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
		Petrea	1	39,42			39,42	
								39,420
mG01A071	m3	Transporte de materiales no pétreos resultantes de demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 20 km..						
		No pétrea	1	12,22			12,22	
								12,220
MEDICIONES								
								Página 23

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
mG01A072	m3	Transporte de materiales peligrosos a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 90 km..						
		Peligrosos	1	3,80			3,80	
								3,800
mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.						
		Hormigón construcción	1	9,39			9,39	
		Hormigón demoliciones	1	28,88			28,88	
								38,270

SUBCAPÍTULO GS2      COSTE DE GESTION

PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.						
								1,000

SUBCAPÍTULO GS3      MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS

706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.						
								1,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD								
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES								
SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.						
			30				30,00	
								30,000
SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.						
			20				20,00	
								20,000
SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.						
			10				10,00	
								10,000
SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.						
			30				30,00	
								30,000
SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.						
			30				30,00	
								30,000
SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.						
			20				20,00	
								20,000
SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.						
			40				40,00	
								40,000
SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.						
			30				30,00	
								30,000
SS7109	ud	Protector auditivo.						
			30				30,00	
								30,000
SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.						
			30				30,00	
								30,000
SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.						
			30				30,00	
								30,000
SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.						
			32				32,00	
								32,000
SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.						
			32				32,00	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.	5				5,00	32,000
								5,000
SS7305	ud	Par de manguitos para soldador	30				30,00	30,000
								15,000
SS7306	ud	Par de polainos para soldador	15				15,00	15,000
								10,000
SS7114	ud	Par de guantes para soldador.	10				10,00	10,000
								32,000
SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.	32				32,00	32,000
								32,000
SS7116	ud	Par de guantes de cuero.	32				32,00	32,000
								10,000
SS7117	ud	Par de guantes anticorte.	10				10,00	10,000
								10,000
SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.	10				10,00	10,000
								10,000
SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.	10				10,00	10,000
								10,000
SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.	10				10,00	10,000
								10,000
SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero	30				30,00	30,000
								10,000
SS7122	ud	Protector de manos para puntero	10				10,00	10,000
								2,000
SS7123	ud	Salvavidas circular.	2				2,00	2,000
SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.						
MEDICIONES								

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.	5				5,00	5,000
			2				2,00	2,000
SUBCAPÍTULO 6.2 PROTECCIONES COLECTIVAS								
SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.	35				35,00	35,000
SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e incluida la colocación	20				20,00	20,000
SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación	10				10,00	10,000
SS17204	ud	Dispositivo anticaídas	8				8,00	8,000
SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	950,00				950,00	950,000
SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje	25				25,00	25,000
SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje	100,00				100,00	100,000
SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación	300,00				300,00	300,000
SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones	10				10,00	10,000
SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por:  Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.						



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.						
			1				1,00	
SS7313	ud	Mano de obra de señalista						1,000
			300				300,00	
SS7314	ud	Camión de riego						300,000
			150				150,00	
SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones						150,000
			50				50,00	
SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones						50,000
			50				50,00	
								50,000

SUBCAPÍTULO 6.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.						
			10				10,00	
								10,000
SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.						
			10				10,00	
								10,000
SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.						
			5				5,00	
								5,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 6.4 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA								
SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conecta- do a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.						
			4				4,00	
								4,000
SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.						
			4				4,00	
								4,000
SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.						
			8				8,00	
								8,000

SUBCAPÍTULO 6.5 INSTALACIONES DEL PERSONAL

SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.						
			2				2,00	
								2,000
SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.						
			2				2,00	
								2,000
SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.						
			4				4,00	
								4,000
SS7316	ud	Radiador de infrarrojos						
			10				10,00	
								10,000
SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.						
			2				2,00	
								2,000
SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne ter- minada y en servicio.						
			2				2,00	
								2,000
SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.						
			8				8,00	
								8,000
SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especificaciones en planos.						
		meses	9				9,00	
								9,000
SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especificaciones en planos.						
		meses	9				9,00	
								9,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.	20				20,00	20,000
SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.	6				6,00	6,000
SS7509	ud	Inodoro instalado.	6				6,00	6,000
SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.	4				4,00	4,000
SS7511	ud	Espejo instalado.	4				4,00	4,000
SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.	10				10,00	10,000
SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.	2				2,00	2,000
SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.	9	5,00	2,00		90,00	90,000

SUBCAPÍTULO 6.6 MEDICINA PREV.PRIM.AUXIL

SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.	3				3,00	3,000
SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	5				5,00	5,000
SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.	30				30,00	30,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 6.7 FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO								
SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.						
		meses x 1 reunion/mes	9	1,00			9,00	9,000
SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.						
		meses x 1 formacion/mes x 3h	9	1,00	3,00		27,00	27,000
SUBCAPÍTULO 6.8 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD								
SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.						
		meses	9				9,00	9,000

## PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 7 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA</b>								
N40001	ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 meses considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación						
		3 meses	3				3,00	
								3,000

*MEDICIONES*

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
--------	----	-------------	-----	-------	-------	------	-------	----------

*MEDICIONES*

## CUADRO DE PRECIOS

**CUADRO DE PRECIOS Nº1**



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor, incluso retirada de escombros a vertedero.	175,39
			CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0002	010009	m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos, incluso carga y transporte de material a vertedero.	75,93
			SETENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0003	010041	mI	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.	2,60
			DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0004	010044	mI	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros, incluso retirada de escombros a vertedero.	20,11
			VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
0005	010060	mI	Desmontado y retirada a vertedero de barandillas.	25,11
			VEINTICINCO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
0006	010170	mI	Desmontado y retirada a vertedero de escalera metálica	28,70
			VEINTIOCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
0007	020005	m2	Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, carga, transporte a vertedero o préstamos y canon de vertido	1,35
			UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0008	020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.	8,50
			OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0009	020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.	8,83
			OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0010	020070	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.	15,44
			QUINCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0011	020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.	7,47
			SIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0012	020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.	10,50
			DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
0013	020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.	12,45
			DOCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0014	020084	m3	Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.	31,49
			TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0015	040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.	97,51
			NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0016	040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	103,84
			CIENTO TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
CÉNTIMOS				
0017	040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	138,11
CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS				
0018	040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	117,77
CIENTO DIECISIETE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS				
0019	040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	152,04
CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS				
0020	040026	m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.	168,78
CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS				
0021	040026T	m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	152,83
CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0022	040031	m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	133,27
CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS				
0023	040302	m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.	67,65
SESENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO				

CUADRO DE PRECIOS 12

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
CÉNTIMOS				
0024	04303	m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	133,27
CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS				
0025	050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.	41,41
CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS				
0026	050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.	43,82
CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS				
0027	050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.	41,57
CUARENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS				
0028	050045	m2	Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.	41,36
CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS				
0029	050046	m2	Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.	36,53
TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0030	060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.	2,11
DOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS				
0031	060040	ud	Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.	8,63
OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS				

CUADRO DE PRECIOS 12

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0032	060061	mI	Escalera de acero inoxidable vertical con protección, distancia entre peldaños 30 cm.	529,90
			QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
0033	070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.	171,22
			CIENTO SETENTA Y UN EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0034	070035	m2	Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso precerco embebido en el hormigón	176,56
			CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0035	070070	mI	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte	355,91
			TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
0036	080044	m2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.	57,03
			CINCUENTA Y SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS	
0037	080090	m2	Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM 20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.	64,94
			SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0038	080135	m2	Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.	34,44
			TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0039	090022	m2	Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.	76,59
			SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0040	100015	mI	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.	36,42
			TREINTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0041	110025	m2	Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.	42,16
			CUARENTA Y DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
0042	110059	m2	Revestimiento de gres antiácido recibido con mortero de cemento, incluso corte de piezas, rejuntado y limpieza.	71,35
			SETENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0043	130012	m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.	3,11
			TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
0044	130045	mI	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado	23,53
			VEINTITRÉS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0045	130049	mI	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.	34,58
			TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0046	170010	m2	Puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio, incluso pintura al esmalte sintético y herrajes de colgar y seguridad.	218,42
			DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0047	190050	ml	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.	17,80
			DIECISIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0048	190060	ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.	37,28
			TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
0049	210010	m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.	9,91
			NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
0050	220005	ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 , incluso rejuntado con mortero de cemento.	26,05
			VEINTISÉIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
0051	220010	m2	Acera de losetas hidráulicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.	39,68
			TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0052	230027	ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.	4,81
			CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0053	230037	m2	Extendido de tierra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de césped con semillas de ray-grass y trebol.	5,99
			CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0054	230070	m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.	6,03
			SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS	
0055	230430	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín	6.408,10
			SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
0056	240110	ml	Desarrollo de pozo de registro prefabricado mediante anillos de hormigón armado, de 120 cm de diámetro interior, incluso medios auxiliares y colocación.	216,65
			DOSCIENTOS DIECISÉIS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0057	240720	ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.	361,43
			TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0058	250102	ud	Ayudas de albañilería a oficios (rozas, fijacion de equipos, etc...) en edificios industriales.	5.402,95
			CINCO MIL CUATROCIENTOS DOS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0059	280160	ml	Tubería de PVC lisa, diámetro nominal 160, SN 8 kN/m² con unión mediante junta elástica, incluso piezas especiales de las mismas características, codos, manguitos, derivaciones acoradas etc.	22,80
			VEINTIDÓS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0060	3002162	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEL o similar Modelo: SUN2000-30KTL-M3 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 30 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 634 x 530 x 270 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600	8.272,48
			OCHO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS				
0061	3002167	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Puebla, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K	2.904,03
DOS MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS				
0062	3002172	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaiica EDAR Puebla, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.	5.722,27
CINCO MIL SETECIENTOS VEINTIDÓS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS				
0063	3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiencia: 21,1 %  Según 3009600	420,39
CUATROCIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
0064	3002182	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600	3.926,43
TRES MIL NOVECIENTOS VEINTISÉIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0065	3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje	159,83
CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0066	3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)	24,64
VEINTICUATRO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				
0067	3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H	575,17
QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS				
0068	3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01	1.362,48
MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS				
0069	3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²	10,34
DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS				
0070	3002188	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K	1.155,14
MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS				
0071	3002189	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaiica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.	3.019,89
TRES MIL DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0072	3004013	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en:  - Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan - Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3 - Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instlaación Fotovoltaica de la EDAR - Ajuste de batería de condensadores - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.  TRES MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	3.295,38
0073	3004014	ud	Desmontaje, traslado y nuevo montaje de CCM1 de Puebla de Cazalla a nueva ubicación junto al CCM3:  - Desconexión de cableado - Desmontaje de cuadro - Montaje de cuadro en nueva ubicación junto a CCM3 - Conexión de cableado, incluso nuevo tramo de cable de fuerza y control para cada uno de los equipos - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.  TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	32.381,55
				SESENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
0075	3005001	mI	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000  DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	2,16
0076	3005002	mI	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000  DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	2,30
0077	3005003	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.  DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	2,64

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0074	3004164	ud	Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo:  - 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA - 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi - 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi - 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 3 salidas arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 3 salidas variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 1,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 4 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 3 salidas variador de velocidad 30 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 transformador de mando 380 / 220 V - 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP - 3 transformadores de intensidad de relación 250/5 para analizador de redes - ventiladores y resistencias de caldeo internas - 20 % de reserva - Según 3004111  SESENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	64.749,62
0075	3005001	mI	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000  DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	2,16
0076	3005002	mI	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000  DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	2,30
0077	3005003	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.  DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	2,64

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0078	3005004	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000	2,92
			DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0079	3005019	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección.	3,60
			TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0080	3005026	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección.	3,32
			TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0081	3005027	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G4 mm2 de sección.	4,25
			CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
0082	3005034	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección.	3,80
			TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0083	3005035	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección.	4,99
			CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0084	3005054	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x185 mm2 de sección.	34,99
			TREINTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0085	3005104	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000	11,34
			ONCE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0086	3005126	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G35 mm2 de sección. Según 3005000	27,73
			VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0087	3005201	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200	6,57

CUADRO DE PRECIOS 17

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0088	3005207	MI	Cable de Cu RVKV-K 0.6/1KV de 3x35/16 mm2 de sección.	24,98
			VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0089	3006301	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.	5,67
			CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0090	3006302	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.	6,01
			SEIS EUROS con UN CÉNTIMOS	
0091	3006304	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.	7,39
			SIETE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0092	3006401	ml	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400	3,61
			TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0093	3006502	ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500	6,07
			SEIS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0094	3006503	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500	6,71
			SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0095	3006506	MI	Tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro.	12,00
			DOCE EUROS	
0096	3006602	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600	3,87
			TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 17

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0097	3006603	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600	4,41
			CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0098	3006705	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700	6,13
			SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0099	3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700	7,36
			SIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0100	3006708	MI	Tubo de PE para canalización subterránea de diámetro 200 mm.	9,97
			NUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0101	3006810	Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,	228,23
			DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	
0102	3006854	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850	83,99
			OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0103	3006855	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850	38,00
			TREINTA Y OCHO EUROS	
0104	3006856	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850	38,00
			TREINTA Y OCHO EUROS	
CUADRO DE PRECIOS 1				8

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0105	3006875	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870	64,63
			SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0106	3006903	ud	Luminaria led estanca de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903	143,97
			CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0107	3006911	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911	205,63
			DOSCIENTOS CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0108	3006914	ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V	29,49
			VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0109	3006922	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifásica 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko	693,72
			SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0110	3007012	ud	Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flujo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907	444,41
			CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0111	3007013	ud	Columna de 9 m con dos proyectores de 250 W. Según 3007004	1.210,87
			MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				8

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0112	3008004	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla, conteniendo:  - 1 CPU 315-2 PN/DP - 2 módulos fuente de alimentaciones 5 A - 2 perfiles soporte 530 mm - 1 módulo de interfaz IM360 en rack central - 1 módulo de interfaz IM361 en rack de ampliación - 1 cable de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m - 1 micro memory card 512 KB - 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv. - 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv. - 6 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv. - 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv. - 16 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos - Según 3008021  VEINTICINCO MIL DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	25.228,39
0113	3008204	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla. Según 3008200  SIETE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS	7.583,05
0114	3008303	ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303  TRES MIL CIENTO TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	3.103,50
0115	3008409	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto de comunicaciones  DOS MIL TRESCIENTOS ONCE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	2.311,62
0116	3008501	ud	Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y posibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BASE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión  DOS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	2.284,24
0117	3008504	ml	Cable para conexión de red Ethernet  TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	3,86

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0118	3008581	ml	Cable de fibra óptica de 4 Fibras Multimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, para tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antitracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconectorizaciones ST para fibra  SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	6,27
0119	3008591	ud	Router 3G para comunicación con centro de control remoto, con VPN y firewall incorporado  DOS MIL OCHENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	2.080,50
0120	3008704	ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la EDAR  ONCE MIL SETECIENTOS DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	11.718,94
0121	3008802	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802  NOVENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	90,14
0122	3008813	ml	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810  CATORCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	14,99
0123	3009602	ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	483,69
0124	3009607	ud	Variador de frecuencia para motor de 1,5 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	931,74
0125	3009610	ud	Variador de frecuencia para motor de 4 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  MIL NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1.094,98

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0126	3009613	ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	2.422,73
			DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0127	3009617	ud	Variador de frecuencia para motor de 30 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	4.841,72
			CUATRO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0128	3014501	Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por:	33.095,71
			- cámaras CCTV instaladas en báculo exterior	
			- Servidor grabador de video NVR	
			- PC + Software gestión de video	
			- Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet 1000 Mbps)	
			TREINTA Y TRES MIL NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0129	3014548	ud	Cuadro local sala de soplantes	2.126,58
			DOS MIL CIENTO VEINTISÉIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0130	3014581	ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de alimntación. Incluso pequeño material de montaje.	3.181,82
			- Bombas de agua bruta	
			- Tamiz de finos	
			- Tornillo transportador-compactador finos	
			- Puente desarenador + bomba de arenas	
			- Soplante desarenado-desengrasado	
			- Ventilador Cabina -Soplante desarenado	
			- Clasificador lavador de arena	
			- Separador de grasas	
			TRES MIL CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0131	400025	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 1", incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	12,51
			DOCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0132	400200	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 200 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	40,58
			CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0133	400315	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 315 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	98,33
			NOVENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0134	410050	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 2", incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	11,73
			ONCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0135	706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.	725,29
			SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0136	EQ01801	ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.	1.582,76
			MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0137	EQ02938	ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	6.032,57
			SEIS MIL TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0138	EQ02938P	ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	9.817,42
			NUEVE MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0139	EQ02939	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	3.512,20
			TRES MIL QUINIENTOS DOCE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
0140	EQ02941	ud	Rotámetro en línea, de las siguientes características: Marca: SIEMENS o similar. Modelo: SITRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.	5.994,85
			CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0141	EQ03402	ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV	73,70
			SETENTA Y TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
0142	EQ04042	ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.	2.947,94
			DOS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0143	EQ04101	ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.	188,98
			CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0144	EQ05503	ud	Contenedor de polietileno inyectado tipo ciudad, dotado de sistema de drenaje, ruedas de caucho, de las siguientes características. Marca: NOCHE Y DIA o similar. Capacidad: 750 l. Material: polietileno inyectado. espesor. 4 mm.	1.359,79
			MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0145	EQ07614	ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.	692,60
			SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0146	EQ08303	Ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. Nº de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1	12.077,12
			DOCE MIL SETENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0147	EQ09702	ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-04	23.638,61
			VEINTITRÉS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0148	EQ10013A	ud	Depósito para almacenamiento de reactivos, en PRFV, con una capacidad de 25.000 l. Marca: TECNIUM o similar.Posición: vertical con pies de soporte. Incluso válvulas, colectores y conexiones. Diámetro: 2.500 mm. Altura total: 5.125 mm. Según E.T. DEP-40-01	10.674,33
			DIEZ MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0149	EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.	22,38
			VEINTIDÓS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0150	EQ1012CZ	ud	Grupo motobomba centrífuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 10.82-230E + T 17.2-4/24HEX. Caudal: 139 m³/h. Altura manométrica: 11,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 100 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01	12.505,63

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			DOCE MIL QUINIENTOS CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0151	EQ1029	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: W16BC11RPA/G412. Caudal: 1,0 - 3,0 m3/h. Presión de impulsión: 6 bar. Presión máxima: 12 bar. Potencia motor: 7,5 kW. Potencia absorbida: 2,6 kW. Velocidad bomba: 35 - 95 rpm. Ø Asp: tolva de recepción (750 x 250 mm). Conexión impulsión.: brida 100 mm. Con sistema de protección contra el funcionamiento en vacío y sensor de presión a colocar en la tubería de impulsión. Según E.T. BH-70-03	20.356,25
			VEINTE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
0152	EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES	521,27
			QUINIENTOS VEINTIÚN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0153	EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES	338,33
			TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0154	EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES	385,07
			TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0155	EQ1053AR	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-09	5.180,83
			CINCO MIL CIENTO OCHENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0156	EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.	303,77
			TRESCIENTOS TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0157	EQ1063	ml	Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC	6.453,44
			SEIS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0158	EQ1064	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	3.032,71
			TRES MIL TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0159	EQ1085	ud	Deflector de acero inoxidable AISI-316 de 400 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Según E.T. DEFLEC.	184,16
			CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
0160	EQ1096	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-05	151,35
			CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0161	EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN	247,16
			DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
0162	EQ1157	ud	Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50°C. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.	4.122,77
			CUATRO MIL CIENTO VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0163	EQ115711	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en by-pass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP	50.109,22
			CINCUENTA MIL CIENTO NUEVE EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0164	EQ115712	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.	16.778,54
			DIECISÉIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0165	EQ115713	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDSALIDA.	12.559,53
			DOCE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0166	EQ1159	ud	Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.	8.166,51
			OCHO MIL CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0167	EQ1160	ud	Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDREDOX	2.488,66
			DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0168	EQ116011	ud	Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC	80.449,26
			OCHENTA MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0169	EQ1180CZ	ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 324 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 18 filas con 18 difusores por fila,. Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DF-20-03	28.174,67
			VEINTIOCHO MIL CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0170	EQ1190	ud	Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.	1.998,99
			MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0171	EQ1225PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 3 m3/h. Diametro helice: 250 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 5,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 1,1 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-02	13.175,85
			TRECE MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0172	EQ1238CZ	ud	Tamiz rotativo de finos . Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: FILTRAROTOR GF-63120. Caudal: 270 m³/h. Luz de paso: 3 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,75 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-304. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-304 L. Según E.T TMR-15-01	35.184,11
			TREINTA Y CINCO MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
0173	EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE	1.465,03
			MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0174	EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.	120,92
			CIENTO VEINTE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0175	EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX	170,45
			CIENTO SETENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0176	EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	219,77
			DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0177	EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	71,56
			SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0178	EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	84,43
			OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0179	EQ1264	ml	Tubería de polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-200. PN-6. SDR 26. Espesor: 7,7 mm. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	62,88
			SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				
14				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0180	EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VAL-COMP	281,69
			DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0181	EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VAL-COMP	207,64
			DOSCIENTOS SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0182	EQ1279	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VAL-MARMA.	816,80
			OCHOCIENTOS DIECISÉIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0183	EQ1282	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMA.	372,81
			TRESCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0184	EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embreadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.	282,89
			DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0185	EQ1302CZ	ud	Puente desarenador-desengrasador de 3,1 x 9,2 m. Marca: FIL-TRAMASSA o similar. Materiales pasarela, barandilla, rasquetas, tolva y tornillería en acero inoxidable AISI-316. Incluso sistema de alimentación eléctrica y armario de maniobra. Potencia motor de traslación: 0,18 kW. Potencia motor elevación rasqueta de flotantes: 0,18 kW. Según ET. MD-15-03	22.530,55
			VEINTIDÓS MIL QUINIENTOS TREINTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				
14				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0186	EQ1303CZ	ud	Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 4 TRCB.GCA. Caudal: 230 Nm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 5,5 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 4,16 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 80 mm. Según E.T S-15-04	10.129,04
DIEZ MIL CIENTO VEINTINUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS				
0187	EQ1305PA	ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EG-GER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-06	8.850,20
OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS				
0188	EQ1309PA	ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMAS-SA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo-sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-07	21.591,64
VEINTIÚN MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				
0189	EQ1322	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funcionamiento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01	8.508,68
OCHO MIL QUINIENTOS OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS				
0190	EQ1324	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 350 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-05	6.440,18
SEIS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0191	EQ13250	ud	Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimentación: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.	6.400,53
SEIS MIL CUATROCIENTOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0192	EQ1325CZ	ud	Tornillo automático para deshidratación de fangos. Marca: INGA-PRES o similar. Modelo: IDF-602. Caudal de trabajo: 5,0 m3/h. Caudal máximo: 15,0 m3/h. Carga de materia seca: 150 Kg m.s./h. Sequedad: 22%. Potencia total: 3,7 Kw. Material. acero inoxidable AISI 304. Incluido Cuadro eléctrico con panel HMI y sistema de control inteligente por análisis de la condición. Según E.T. TD-70-02	194.958,51
CIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS				
0193	EQ1334CZ	ud	Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 11,7 TRCB.GCA. Caudal: 1.025 Nm³/h. Presión diferencial: 450 mbar. Potencia motor: 30 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 17,8 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 100. mm. Según E.T S-20-02	17.124,12
DIECISIETE MIL CIENTO VEINTICUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS				
0194	EQ1340	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	2.720,42
DOS MIL SETECIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS				
0195	EQ1341	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	2.110,99
DOS MIL CIENTO DIEZ EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0196	EQ1345PA	ud	Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Segun ET- SG-15-08	18.693,12
DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS				
0197	EQ1346	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 300 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	8.013,21
OCHO MIL TRECE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS				
0198	EQ1662	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR	1.764,95
MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS				
0199	EQ16621	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS	2.206,66
DOS MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS				
0200	EQ30010	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.	13.803,96
TRECE MIL OCHOCIENTOS TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS				
0201	EQ30010CZ	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bombas de agua bruta	18.367,40
DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0202	EQ30011	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarena-do, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nue-vos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado	11.331,39
ONCE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
0203	EQ30011CZ	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del tratamien-to biológico, con retirada de las turbinas existentes, tanto mecá-nica como eléctricamente, incluso transporte, retirada y recogi-da en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bombas de agua bruta	39.297,53
TREINTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0204	EQ30040	ud	Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso trans-porte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.	3.731,21
TRES MIL SETECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS				
0205	EQ7014	ud	Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, colocacion de nuevos elementos, ejecu-ción de bancadas con accesorios y pequeño material auxiliar.	20.616,99
VEINTE MIL SEISCIENTOS DIECISÉIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
0206	EQ7015	ud	Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colo-cación del nuevo cudalimetro, incluso excavación para descu-brir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del medidor con accesorios y pequeño material auxiliar.	8.140,79
OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
0207	EQ8801	ud	Conexión de las nuevas instalaciones a las existentes, tanto me-cániuca como eléctrica. Incluso pequeño material y accesorios.	11.638,80
ONCE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0208	EQ9930CZ	ud	Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling), para un caudal de 7.000 Nm3/h. Marca: TECNIUM o similar. Nº de biotrickling scrubbers: 1. Diámetro scrubbers: 2.200 mm. Altura scrubbers: 5.500 mm. Nº bombas de recirculación: 1. Caudal bombas de recirculación: 18,0 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. Nº bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. Nº bombas dosificadoras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosificadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 7,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y válvulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.	39.398,11
			TREINTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
0209	EQ9931	ud		2.385,57
			DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0210	EQSKID001	ud	Skid de dosificación para 3 Bombas (2+1). Marca: ALBOSA o similar. Incluye los siguientes elementos: 2+1 Bombas dosificadoras: OBL/ALBOSA. Modelo: M75PP582SV -opción módulo actuador eléctrico ZC-. Tipo: membrana mecánica. Caudal de diseño: 40 l/h. Caudales máx./min: 7,5 - 75 l/h. Presión de diseño: 2 bar. Potencia motor: 0,25 kW. Conex. Asp/Imp: 3/8" rosca BSPF. 3 Ud. Actuador eléctrico "ZC" acoplados a las bombas. La unidad opera alimentado mediante corriente monofásica 115/230v – 50/60Hz. Regulación mediante señal externa 4÷20mA / 0-20ma / 20-4mA y 0-10v. Pulsos 0-2Hz – 0-30Hz. Protocolo de control RS485. Profibus DP-V0. Control dual, Manual / Eléctrico,por bomba. 1 módulo de control DICE®, para 2+1 bombas, con todos los accesorios de control. 1 armario de dosificación completo con espacio para 3 bombas, diseñado para montaje a la intemperie, donde van totalmente instaladas las bombas, con pequeño cubeto, dos puertas correderas, fabricado en PP, con juntas de FPM, circuitos hidráulicos, válvulas de aislamiento de entrada y salida, interconexiones, circuito de drenaje y válvula de drenaje. Caja de conexiones. Accesorios: pote de calibración y amortiguador de pulsaciones. Según E.T. SKD-40-02	14.045,04
			CATORCE MIL CUARENTA Y CINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
0211	N10001	ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.	1.292,13
			MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0212	N10002	ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.	1.292,13

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0213	N10003	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.	264,89
			DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0214	N10006	ud	Riegos periódicos	1.603,04
			MIL SEISCIENTOS TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
0215	N20001	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.	1.695,81
			MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0216	N20002	ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.	8.817,86
			OCHO MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0217	N40001	ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 meses considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación	25.074,15
			VEINTICINCO MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0218	PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.	3.398,84
			TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0219	SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones	35,07
			TREINTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0220	SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación	10,92
			DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0221	SS17204	ud	Dispositivo anticaídas	115,82
			CIENTO QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0222	SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por:  Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.	729,32
			SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0223	SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje	4,93
			CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0224	SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones	48,99
			CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0225	SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.	2,22
			DOS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0226	SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.	11,55
			ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0227	SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.	27,44
			VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0228	SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.	7,90
			SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
0229	SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.	11,15
			ONCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0230	SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.	13,17
			TRECE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0231	SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.	14,73
			CATORCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0232	SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.	1,51
			UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0233	SS7109	ud	Protector auditivo.	12,27
			DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0234	SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.	9,61
			NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0235	SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.	17,32
			DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0236	SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.	12,99
			DOCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0237	SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.	13,32
			TRECE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0238	SS7114	ud	Par de guantes para soldador.	7,69
			SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0239	SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.	2,14
			DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0240	SS7116	ud	Par de guantes de cuero.	9,56
			NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0241	SS7117	ud	Par de guantes anticorte.	4,74
			CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0242	SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.	25,26
			VEINTICINCO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS	
0243	SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.	15,32
			QUINCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0244	SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.	39,35
			TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0245	SS7122	ud	Protector de manos para puntero	4,21
			CUATRO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	
0246	SS7123	ud	Salvavidas circular.	70,13
			SETENTA EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0247	SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.	6,69
			SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0248	SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.	94,55
			NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0249	SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.	6,69
			SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0250	SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enla- ce mixto.	440,55
			CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0251	SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.	13,72
			TRECE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0252	SS7305	ud	Par de manguitos para soldador	3,71
			TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0253	SS7306	ud	Par de polainos para soldador	4,73
			CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0254	SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero	26,75
			VEINTISÉIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0255	SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la co- locación.	99,75
			NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0256	SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e incluida la colocación	43,41
			CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0257	SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	1,34
			UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0258	SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje	121,96
			CIENTO VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0259	SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación	2,63
			DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0260	SS7313	ud	Mano de obra de señalista	27,73
			VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0261	SS7314	ud	Camión de riego	35,56
			TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0262	SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones	42,45
			CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0263	SS7316	ud	Radiador de infrarrojos	30,71
			TREINTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
CUADRO DE PRECIOS 1				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0264	SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.	2.385,00
			DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS	
0265	SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.	3.743,81
			TRES MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0266	SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.	28,98
			VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0267	SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.	179,27
			CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0268	SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.	168,43
			CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0269	SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.	68,98
			SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0270	SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.	27,07
			VEINTISIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0271	SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.	44,17
			CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0272	SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.	157,94
			CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y	
CUADRO DE PRECIOS 1				



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
CUATRO CÉNTIMOS				
0273	SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.	409,23
CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS				
0274	SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.	25,79
VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
0275	SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.	14,95
CATORCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS				
0276	SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.	178,95
CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS				
0277	SS7509	ud	Inodoro instalado.	168,15
CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS				
0278	SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.	152,62
CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS				
0279	SS7511	ud	Espejo instalado.	10,53
DIEZ EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0280	SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.	4,14
CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS				
0281	SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.	178,06
CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0282	SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.	10,92
DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS				
0283	SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especificaciones en planos.	18,53
DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0284	SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especificaciones en planos.	9,15
NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS				
0285	SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.	567,34
QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS				
0286	SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	279,53
DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0287	SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.	98,73
NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0288	SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.	264,49
DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
0289	SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.	21,10
VEINTIÚN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0290	mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	0,74
CERO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				
0291	mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	1,29
UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS				
0292	mG01A071	m3	Transporte de materiales no pétreos resultantes de demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 20 km..	1,51
UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS				
0293	mG01A072	m3	Transporte de materiales peligrosos a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 90 km..	2,16
DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS				
0294	mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	1,97
UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS				
0295	mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	4,79
CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
0296	mG02B030	m3	Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	3,24
TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0297	mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	7,42
SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS				

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato





Carlos Vázquez Rodríguez de Alba  
ICCP Nº Colegiado 6332

Manuel Cobacho Rodríguez  
Ing. Industrial

**CUADRO DE PRECIOS Nº2**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor, incluso retirada de escombros a vertedero.	
			Mano de obra.....	37,6200
			Maquinaria.....	127,8500
			Resto de obra y materiales.....	9,9300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>175,39</b>
0002	010009	m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos, incluso carga y transporte de material a vertedero.	
			Mano de obra.....	27,4700
			Maquinaria.....	6,7900
			Resto de obra y materiales.....	41,6900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>75,93</b>
0003	010041	mI	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.	
			Mano de obra.....	0,7200
			Maquinaria.....	1,7300
			Resto de obra y materiales.....	0,1500
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,60</b>
0004	010044	mI	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros, incluso retirada de escombros a vertedero.	
			Mano de obra.....	6,7700
			Maquinaria.....	12,2100
			Resto de obra y materiales.....	1,1400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20,11</b>
0005	010060	mI	Desmontado y retirada a vertedero de barandillas.	
			Mano de obra.....	20,2200
			Maquinaria.....	1,3100
			Resto de obra y materiales.....	3,5700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25,11</b>
0006	010170	mI	Desmontado y retirada a vertedero de escalera metálica	
			Mano de obra.....	24,1600
			Maquinaria.....	2,1200
			Resto de obra y materiales.....	2,4100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>28,70</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0007	020005	m2	Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, carga, transporte a vertedero o préstamos y canon de vertido	
			Mano de obra.....	0,0900
			Maquinaria.....	1,1900
			Resto de obra y materiales.....	0,0800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,35</b>
0008	020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.	
			Mano de obra.....	3,7800
			Maquinaria.....	4,2400
			Resto de obra y materiales.....	0,4800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,50</b>
0009	020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.	
			Mano de obra.....	1,4200
			Maquinaria.....	6,9200
			Resto de obra y materiales.....	0,5000
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,83</b>
0010	020070	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.	
			Mano de obra.....	1,0800
			Maquinaria.....	3,9600
			Resto de obra y materiales.....	10,3900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15,44</b>
0011	020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.	
			Mano de obra.....	4,5500
			Maquinaria.....	2,4900
			Resto de obra y materiales.....	0,4200
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,47</b>
0012	020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.	
			Mano de obra.....	1,1100
			Maquinaria.....	5,5500
			Resto de obra y materiales.....	3,8400

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
TOTAL PARTIDA.....				10,50
0013	020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.	
Mano de obra.....				1,9300
Maquinaria.....				6,2900
Resto de obra y materiales.....				4,2300
TOTAL PARTIDA.....				12,45
0014	020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.	
Mano de obra.....				8,7700
Maquinaria.....				11,7000
Resto de obra y materiales.....				11,0200
TOTAL PARTIDA.....				31,49
0015	040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.	
Mano de obra.....				12,3800
Maquinaria.....				2,9600
Resto de obra y materiales.....				82,1700
TOTAL PARTIDA.....				97,51
0016	040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	
Mano de obra.....				4,6400
Maquinaria.....				0,7000
Resto de obra y materiales.....				98,5000
TOTAL PARTIDA.....				103,84
0017	040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	
Mano de obra.....				4,6400
Maquinaria.....				0,7000
Resto de obra y materiales.....				132,7700
TOTAL PARTIDA.....				138,11
0018	040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	
Mano de obra.....				16,7000
Maquinaria.....				1,7800

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
Resto de obra y materiales.....				99,2900
TOTAL PARTIDA.....				117,77
0019	040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	
Mano de obra.....				16,7000
Maquinaria.....				1,7800
Resto de obra y materiales.....				133,5600
TOTAL PARTIDA.....				152,04
0020	040026	m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.	
Mano de obra.....				16,2800
Maquinaria.....				2,9600
Resto de obra y materiales.....				149,5500
TOTAL PARTIDA.....				168,78
0021	040026T	m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	
Mano de obra.....				16,2800
Maquinaria.....				2,9600
Resto de obra y materiales.....				133,6000
TOTAL PARTIDA.....				152,83
0022	040031	m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	
Mano de obra.....				20,8800
Maquinaria.....				3,4300
Resto de obra y materiales.....				108,9600
TOTAL PARTIDA.....				133,27
0023	040302	m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.	
Mano de obra.....				10,5200
Maquinaria.....				18,0200
Resto de obra y materiales.....				39,1100
TOTAL PARTIDA.....				67,65



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0024	04303	m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	
			Mano de obra.....	20,8800
			Maquinaria.....	3,4300
			Resto de obra y materiales.....	108,9600
			TOTAL PARTIDA.....	133,27
0025	050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.	
			Mano de obra.....	24,9600
			Resto de obra y materiales.....	16,4500
			TOTAL PARTIDA.....	41,41
0026	050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.	
			Mano de obra.....	28,3100
			Resto de obra y materiales.....	15,5100
			TOTAL PARTIDA.....	43,82
0027	050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.	
			Mano de obra.....	25,0900
			Resto de obra y materiales.....	16,4800
			TOTAL PARTIDA.....	41,57
0028	050045	m2	Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.	
			Mano de obra.....	24,9600
			Resto de obra y materiales.....	16,4100
			TOTAL PARTIDA.....	41,36
0029	050046	m2	Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.	
			Mano de obra.....	25,0900
			Resto de obra y materiales.....	11,4400
			TOTAL PARTIDA.....	36,53
0030	060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.	
			Mano de obra.....	0,2500
			Resto de obra y materiales.....	1,8600
			TOTAL PARTIDA.....	2,11

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0031	060040	ud	Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.	
			Mano de obra.....	3,3300
			Resto de obra y materiales.....	5,3000
			TOTAL PARTIDA.....	8,63
0032	060061	mI	Escalera de acero inoxidable vertical con protección, distancia entre peldaños 30 cm.	
			Mano de obra.....	34,4600
			Resto de obra y materiales.....	495,4400
			TOTAL PARTIDA.....	529,90
0033	070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.	
			Mano de obra.....	14,5300
			Resto de obra y materiales.....	156,6900
			TOTAL PARTIDA.....	171,22
0034	070035	m2	Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso precerco embebido en el hormigón	
			Mano de obra.....	14,5300
			Resto de obra y materiales.....	162,0300
			TOTAL PARTIDA.....	176,56
0035	070070	mI	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte	
			Mano de obra.....	41,7600
			Resto de obra y materiales.....	314,1500
			TOTAL PARTIDA.....	355,91
0036	080044	m2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.	
			Mano de obra.....	46,8800
			Maquinaria.....	0,1100
			Resto de obra y materiales.....	10,0300
			TOTAL PARTIDA.....	57,03

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0037	080090	m2	Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM 20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.	
			Mano de obra.....	37,1200
			Maquinaria.....	4,3200
			Resto de obra y materiales.....	23,5100
			TOTAL PARTIDA.....	64,94
0038	080135	m2	Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.	
			Mano de obra.....	30,5500
			Maquinaria.....	0,0300
			Resto de obra y materiales.....	3,8600
			TOTAL PARTIDA.....	34,44
0039	090022	m2	Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.	
			Mano de obra.....	31,3300
			Maquinaria.....	1,4200
			Resto de obra y materiales.....	43,8500
			TOTAL PARTIDA.....	76,59
0040	100015	mI	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.	
			Mano de obra.....	14,4500
			Maquinaria.....	0,0100
			Resto de obra y materiales.....	21,9700
			TOTAL PARTIDA.....	36,42
0041	110025	m2	Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.	
			Mano de obra.....	32,7100
			Maquinaria.....	1,1100
			Resto de obra y materiales.....	8,3500
			TOTAL PARTIDA.....	42,16
0042	110059	m2	Revestimiento de gres antiácido recibido con mortero de cemento, incluso corte de piezas, rejuntado y limpieza.	
			Mano de obra.....	12,8000
			Maquinaria.....	0,0400

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			Resto de obra y materiales.....	58,5200
			TOTAL PARTIDA.....	71,35
0043	130012	m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.	
			Mano de obra.....	0,4800
			Resto de obra y materiales.....	2,6400
			TOTAL PARTIDA.....	3,11
0044	130045	mI	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado	
			Mano de obra.....	5,5400
			Resto de obra y materiales.....	17,9800
			TOTAL PARTIDA.....	23,53
0045	130049	mI	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.	
			Mano de obra.....	12,7300
			Resto de obra y materiales.....	21,8500
			TOTAL PARTIDA.....	34,58
0046	170010	m2	Puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio, incluso pintura al esmalte sintético y herrajes de colgar y seguridad.	
			Mano de obra.....	39,6400
			Resto de obra y materiales.....	178,7700
			TOTAL PARTIDA.....	218,42
0047	190050	mI	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.	
			Mano de obra.....	10,5500
			Resto de obra y materiales.....	7,2600
			TOTAL PARTIDA.....	17,80
0048	190060	ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.	
			Mano de obra.....	9,5700
			Maquinaria.....	0,0200
			Resto de obra y materiales.....	27,6900
			TOTAL PARTIDA.....	37,28

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0049	210010	m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.	
				Mano de obra.....
				4,6700
				Resto de obra y materiales.....
				5,2400
			TOTAL PARTIDA.....	9,91
0050	220005	ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 , incluso rejuntado con mortero de cemento.	
				Mano de obra.....
				6,9100
				Resto de obra y materiales.....
				19,1300
			TOTAL PARTIDA.....	26,05
0051	220010	m2	Acera de losetas hidráulicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.	
				Mano de obra.....
				12,2800
				Maquinaria.....
				0,0200
				Resto de obra y materiales.....
				27,3900
			TOTAL PARTIDA.....	39,68
0052	230027	ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.	
				Mano de obra.....
				2,1700
				Resto de obra y materiales.....
				2,6400
			TOTAL PARTIDA.....	4,81
0053	230037	m2	Extendido de tietrra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de cesp�d con semillas de ray-grass y trebol.	
				Mano de obra.....
				4,0800
				Resto de obra y materiales.....
				1,9000
			TOTAL PARTIDA.....	5,99
0054	230070	m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.	
				Mano de obra.....
				3,7600
				Resto de obra y materiales.....
				2,2800
			TOTAL PARTIDA.....	6,03
0055	230430	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
				Mano de obra.....
				1.972,6000
				Resto de obra y materiales.....
				4.435,5000
			TOTAL PARTIDA.....	6.408,10
0056	240110	ml	Desarrollo de pozo de registro prefabricado mediante anillos de hormigón armado, de 120 cm de diámetro interior, incluso medios auxiliares y colocación.	
				Mano de obra.....
				6,9600
				Maquinaria.....
				13,5500
				Resto de obra y materiales.....
				196,1300
			TOTAL PARTIDA.....	216,65
0057	240720	ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.	
				Mano de obra.....
				146,1300
				Maquinaria.....
				74,5500
				Resto de obra y materiales.....
				140,7600
			TOTAL PARTIDA.....	361,43
0058	250102	ud	Ayudas de albañilería a oficios (roz�s, fijación de equipos, etc...) en edificios industriales.	
				Mano de obra.....
				4.633,7600
				Resto de obra y materiales.....
				769,2100
			TOTAL PARTIDA.....	5.402,95
0059	280160	ml	Tubería de PVC lisa, diámetro nominal 160, SN 8 kN/mí con unión mediante junta elástica, incluso piezas especiales de las mismas características, codos, manguitos, derivaciones acomodadas etc.	
				Mano de obra.....
				9,3100
				Resto de obra y materiales.....
				13,4900
			TOTAL PARTIDA.....	22,80
0060	3002162	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-30KTL-M3 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 30 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 634 x 530 x 270 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600	
				Mano de obra.....
				941,5200
				Maquinaria.....
				829,1500
				Resto de obra y materiales.....
				6.501,8100

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	
TOTAL PARTIDA.....				8.272,48	
0061	3002167	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Puebla, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K		
				Mano de obra.....	762,0000
				Maquinaria.....	525,0000
				Resto de obra y materiales.....	1.617,0300
TOTAL PARTIDA.....				2.904,03	
0062	3002172	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Puebla, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.		
				Mano de obra.....	758,4000
				Maquinaria.....	493,5000
				Resto de obra y materiales.....	4.470,3700
TOTAL PARTIDA.....				5.722,27	
0063	3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiencia: 21,1 %  Según 3009600		
				Mano de obra.....	15,7700
				Maquinaria.....	17,5000
				Resto de obra y materiales.....	387,1300
TOTAL PARTIDA.....				420,39	
0064	3002182	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600		
				Mano de obra.....	718,6800
				Maquinaria.....	829,1500
				Resto de obra y materiales.....	2.378,6000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	
TOTAL PARTIDA.....				3.926,43	
0065	3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje		
				Mano de obra.....	11,1600
				Maquinaria.....	14,0000
				Resto de obra y materiales.....	134,6700
TOTAL PARTIDA.....				159,83	
0066	3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)		
				Mano de obra.....	0,9200
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	23,3600
TOTAL PARTIDA.....				24,64	
0067	3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H		
				Mano de obra.....	22,9000
				Maquinaria.....	28,3500
				Resto de obra y materiales.....	523,9300
TOTAL PARTIDA.....				575,17	
0068	3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01		
				Mano de obra.....	51,1600
				Maquinaria.....	59,5000
				Resto de obra y materiales.....	1.251,8200
TOTAL PARTIDA.....				1.362,48	
0069	3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²		
				Mano de obra.....	0,8400
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	9,1500
TOTAL PARTIDA.....				10,34	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0070	3002188	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K	
			Mano de obra.....	282,0000
			Maquinaria.....	192,5000
			Resto de obra y materiales.....	680,6400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.155,14</b>
0071	3002189	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaiica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.	
			Mano de obra.....	547,2000
			Maquinaria.....	437,5000
			Resto de obra y materiales.....	2.035,1900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.019,89</b>
0072	3004013	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en:  - Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan - Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3 - Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instlaación Fotovoltaiica de la EDAR - Ajuste de batería de condensadores - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.	
			Mano de obra.....	589,4400
			Maquinaria.....	679,0000
			Resto de obra y materiales.....	2.026,9400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.295,38</b>
0073	3004014	ud	Desmontaje, traslado y nuevo montaje de CCM1 de Puebla de Cazalla a nueva ubicación junto al CCM3:  - Desconexión de cableado - Desmontaje de cuadro - Montaje de cuadro en nueva ubicación junto a CCM3 - Conexión de cableado, incluso nuevo tramo de cable de fuerza y control para cada uno de los equipos - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.	
			Mano de obra.....	21.600,0000
			Maquinaria.....	6.496,0000
			Resto de obra y materiales.....	4.285,5500
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>32.381,55</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0074	3004164	ud	Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo:  - 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA - 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi - 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi - 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 3 salidas arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 3 salidas variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 1,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 4 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 3 salidas variador de velocidad 30 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 transformador de mando 380 / 220 V - 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP - 3 transformadores de intensidad de relación 250/5 para analizador de redes - ventiladores y resistencias de caldeo internas - 20 % de reserva - Según 3004111	
			Mano de obra.....	2.070,0000
			Maquinaria.....	1.019,5500
			Resto de obra y materiales.....	61.660,0700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>64.749,62</b>
0075	3005001	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000	
			Mano de obra.....	0,0700
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	1,7400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,16</b>
0076	3005002	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000	
			Mano de obra.....	0,0700
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	1,8800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,30</b>



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0077	3005003	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	2,1600
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,64</b>
0078	3005004	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000	
			Mano de obra.....	0,0800
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	2,4900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,92</b>
0079	3005019	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	3,1100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,60</b>
0080	3005026	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	2,8400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,32</b>
0081	3005027	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G4 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	3,7700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,25</b>
0082	3005034	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	3,3100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,80</b>
0083	3005035	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			Resto de obra y materiales.....	4,5100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,99</b>
0084	3005054	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x185 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	34,5100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>34,99</b>
0085	3005104	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000	
			Mano de obra.....	1,0600
			Maquinaria.....	0,7000
			Resto de obra y materiales.....	9,5800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11,34</b>
0086	3005126	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G35 mm2 de sección. Según 3005000	
			Mano de obra.....	0,8200
			Maquinaria.....	1,7900
			Resto de obra y materiales.....	25,1300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,73</b>
0087	3005201	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	6,0900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,57</b>
0088	3005207	MI	Cable de Cu RVKV-K 0.6/1KV de 3x35/16 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	24,4900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>24,98</b>
0089	3006301	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	5,1900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,67</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0090	3006302	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	5,5300
			TOTAL PARTIDA.....	6,01
0091	3006304	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	6,9100
			TOTAL PARTIDA.....	7,39
0092	3006401	mI	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400	
			Mano de obra.....	0,1100
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	3,1500
			TOTAL PARTIDA.....	3,61
0093	3006502	mI	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500	
			Mano de obra.....	0,2000
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	5,5100
			TOTAL PARTIDA.....	6,07
0094	3006503	mI	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500	
			Mano de obra.....	0,2300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	6,1300
			TOTAL PARTIDA.....	6,71
0095	3006506	MI	Tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro.	
			Mano de obra.....	0,2300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	11,4200
			TOTAL PARTIDA.....	12,00
0096	3006602	mI	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600	
			Mano de obra.....	0,1300

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	3,3900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,87</b>
0097	3006603	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	3,9300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,41</b>
0098	3006705	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700	
			Mano de obra.....	0,2400
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	5,5400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,13</b>
0099	3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700	
			Mano de obra.....	0,3600
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	6,6500
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,36</b>
0100	3006708	MI	Tubo de PE para canalización subterránea de diámetro 200 mm.	
			Mano de obra.....	0,1300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	9,4800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,97</b>
0101	3006810	Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,	
			Mano de obra.....	0,2300
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	227,6500
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>228,23</b>
0102	3006854	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850	
			Mano de obra.....	3,3500
			Maquinaria.....	3,8500
			Resto de obra y materiales.....	76,7900

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
TOTAL PARTIDA.....				83,99
0103	3006855	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850	
Mano de obra.....				1,5100
Maquinaria.....				3,5000
Resto de obra y materiales.....				32,9900
TOTAL PARTIDA.....				38,00
0104	3006856	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850	
Mano de obra.....				1,5100
Maquinaria.....				3,5000
Resto de obra y materiales.....				32,9900
TOTAL PARTIDA.....				38,00
0105	3006875	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870	
Mano de obra.....				2,4000
Maquinaria.....				3,5000
Resto de obra y materiales.....				58,7300
TOTAL PARTIDA.....				64,63
0106	3006903	ud	Luminaria led estanca de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903	
Mano de obra.....				5,4000
Maquinaria.....				7,0000
Resto de obra y materiales.....				131,5700
TOTAL PARTIDA.....				143,97
0107	3006911	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911	
Mano de obra.....				8,2000
Maquinaria.....				10,5000
Resto de obra y materiales.....				186,9300
TOTAL PARTIDA.....				205,63
0108	3006914	ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V	
Mano de obra.....				1,1600
Maquinaria.....				1,4000
Resto de obra y materiales.....				26,9300
TOTAL PARTIDA.....				29,49

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0109	3006922	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifásica 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko	
Mano de obra.....				27,6400
Maquinaria.....				31,5000
Resto de obra y materiales.....				634,5900
TOTAL PARTIDA.....				693,72
0110	3007012	ud	Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flujo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907	
Mano de obra.....				17,7000
Maquinaria.....				21,0000
Resto de obra y materiales.....				405,7100
TOTAL PARTIDA.....				444,41
0111	3007013	ud	Columna de 9 m con dos proyectores de 250 W. Según 3007004	
Mano de obra.....				162,0000
Maquinaria.....				227,5000
Resto de obra y materiales.....				821,3700
TOTAL PARTIDA.....				1.210,87
0112	3008004	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla, conteniendo:  - 1 CPU 315-2 PN/DP - 2 módulos fuente de alimentaciones 5 A - 2 perfiles soporte 530 mm - 1 módulo de interfaz IM360 en rack central - 1 módulo de interfaz IM361 en rack de ampliación - 1 cable de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m - 1 micro memory card 512 KB - 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv. - 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv. - 6 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv. - 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv. - 16 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos - Según 3008021	
Mano de obra.....				858,4300
Maquinaria.....				422,4500
Resto de obra y materiales.....				23.947,5100
TOTAL PARTIDA.....				25.228,39
0113	3008204	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla. Según 3008200	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	
0114	3008303	ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303	Mano de obra.....	265,3300
				Maquinaria.....	132,6500
				Resto de obra y materiales.....	7.185,0700
				TOTAL PARTIDA.....	7.583,05
				Mano de obra.....	123,5000
				Maquinaria.....	143,5000
				Resto de obra y materiales.....	2.836,5000
				TOTAL PARTIDA.....	3.103,50
0115	3008409	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto de comunicaciones	Mano de obra.....	92,0000
				Maquinaria.....	105,0000
				Resto de obra y materiales.....	2.114,6200
				TOTAL PARTIDA.....	2.311,62
0116	3008501	ud	Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y posibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BASE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión	Mano de obra.....	90,9100
				Maquinaria.....	105,0000
				Resto de obra y materiales.....	2.088,3300
				TOTAL PARTIDA.....	2.284,24
0117	3008504	ml	Cable para conexión de red Ethernet	Mano de obra.....	0,1400
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	3,3700
				TOTAL PARTIDA.....	3,86
0118	3008581	ml	Cable de fibra óptica de 4 Fibras Multimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, para tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antitracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconectorizaciones ST para fibra	Mano de obra.....	0,2500
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	5,6600
				TOTAL PARTIDA.....	6,27

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	
0119	3008591	ud	Router 3G para comunicación con centro de control remoto, con VPN y firewall incorporado	Mano de obra.....	102,0000
				Maquinaria.....	297,5000
				Resto de obra y materiales.....	1.681,0000
				TOTAL PARTIDA.....	2.080,50
0120	3008704	ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la EDAR	Mano de obra.....	11.055,6000
				Resto de obra y materiales.....	663,3400
				TOTAL PARTIDA.....	11.718,94
0121	3008802	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802	Mano de obra.....	4,0800
				Maquinaria.....	3,5000
				Resto de obra y materiales.....	82,5600
				TOTAL PARTIDA.....	90,14
0122	3008813	ml	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810	Mano de obra.....	0,6000
				Resto de obra y materiales.....	14,3900
				TOTAL PARTIDA.....	14,99
0123	3009602	ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	Mano de obra.....	19,3100
				Maquinaria.....	21,0000
				Resto de obra y materiales.....	443,3800
				TOTAL PARTIDA.....	483,69
0124	3009607	ud	Variador de frecuencia para motor de 1,5 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	Mano de obra.....	38,9900
				Maquinaria.....	45,5000
				Resto de obra y materiales.....	847,2500
				TOTAL PARTIDA.....	931,74
0125	3009610	ud	Variador de frecuencia para motor de 4 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	Mano de obra.....	
				Maquinaria.....	
				Resto de obra y materiales.....	
				TOTAL PARTIDA.....	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	
0126	3009613	ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	Mano de obra.....	38,9900
				Maquinaria.....	45,5000
				Resto de obra y materiales.....	1.010,4900
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.094,98</b>
0127	3009617	ud	Variador de frecuencia para motor de 30 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	Mano de obra.....	106,8500
				Maquinaria.....	122,5000
				Resto de obra y materiales.....	2.193,3900
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.422,73</b>
0128	3014501	Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por:  - cámaras CCTV instaladas en báculo exterior - Servidor grabador de video NVR - PC + Software gestión de video - Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet 1000 Mbps)	Mano de obra.....	192,8200
				Maquinaria.....	220,5000
				Resto de obra y materiales.....	4.428,4000
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.841,72</b>
0129	3014548	ud	Cuadro local sala de soplantes	Mano de obra.....	960,0000
				Maquinaria.....	700,0000
				Resto de obra y materiales.....	31.435,7100
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>33.095,71</b>
				Mano de obra.....	84,6200
				Maquinaria.....	98,0000
				Resto de obra y materiales.....	1.943,9500
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.126,58</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	
0130	3014581	ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de alimntación. Incluso pequeño material de montaje.  - Bombas de agua bruta - Tamiz de finos - Tornillo transportador-compactador finos - Puente desarenador + bomba de arenas - Soplante desarenado-desengrasado - Ventilador Cabina -Soplante desarenado - Clasificador lavador de arena - Separador de grasas	Mano de obra.....	2.376,8300
				Maquinaria.....	624,8900
				Resto de obra y materiales.....	180,1000
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.181,82</b>
0131	400025	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 1", incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	Mano de obra.....	9,3500
				Resto de obra y materiales.....	3,1600
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12,51</b>
0132	400200	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 200 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	Mano de obra.....	9,3500
				Resto de obra y materiales.....	31,2300
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>40,58</b>
0133	400315	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 315 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	Mano de obra.....	9,3500
				Resto de obra y materiales.....	88,9800
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>98,33</b>
0134	410050	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 2", incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	Mano de obra.....	9,3500
				Resto de obra y materiales.....	2,3700
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11,73</b>



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0135	706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.	
			Mano de obra.....	92,8000
			Maquinaria.....	45,9200
			Resto de obra y materiales.....	586,5700
			TOTAL PARTIDA.....	725,29
0136	EQ01801	ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.	
			Mano de obra.....	73,3200
			Maquinaria.....	35,7000
			Resto de obra y materiales.....	1.473,7400
			TOTAL PARTIDA.....	1.582,76
0137	EQ02938	ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	
			Mano de obra.....	974,4000
			Maquinaria.....	441,0000
			Resto de obra y materiales.....	4.617,1700
			TOTAL PARTIDA.....	6.032,57
0138	EQ02938P	ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	
			Mano de obra.....	613,9700
			Maquinaria.....	306,9500
			Resto de obra y materiales.....	8.896,5000
			TOTAL PARTIDA.....	9.817,42
0139	EQ02939	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	
			Mano de obra.....	974,4000
			Maquinaria.....	441,0000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			Resto de obra y materiales.....	2.096,8000
			TOTAL PARTIDA.....	3.512,20
0140	EQ02941	ud	Rotámetro en línea, de las siguientes características: Marca: SIEMENS o similar. Modelo: SITRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.	
			Mano de obra.....	613,9700
			Maquinaria.....	306,9500
			Resto de obra y materiales.....	5.073,9300
			TOTAL PARTIDA.....	5.994,85
0141	EQ03402	ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV	
			Mano de obra.....	6,9500
			Maquinaria.....	3,5000
			Resto de obra y materiales.....	63,2500
			TOTAL PARTIDA.....	73,70
0142	EQ04042	ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.	
			Mano de obra.....	512,2800
			Maquinaria.....	436,8000
			Resto de obra y materiales.....	1.998,8600
			TOTAL PARTIDA.....	2.947,94
0143	EQ04101	ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.	
			Mano de obra.....	94,2000
			Maquinaria.....	47,6000
			Resto de obra y materiales.....	47,1800
			TOTAL PARTIDA.....	188,98
0144	EQ05503	ud	Contenedor de polietileno inyectado tipo ciudad, dotado de sistema de drenaje, ruedas de caucho, de las siguientes características. Marca: NOCHE Y DIA o similar. Capacidad: 750 l. Material: polietileno inyectado. espesor. 4 mm.	
			Mano de obra.....	10,3200
			Maquinaria.....	3,5000
			Resto de obra y materiales.....	1.345,9700
			TOTAL PARTIDA.....	1.359,79

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0145	EQ07614	ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.	
			Mano de obra.....	65,3500
			Maquinaria.....	32,5500
			Resto de obra y materiales.....	594,6900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>692,60</b>
0146	EQ08303	Ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. Nº de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1	
			Mano de obra.....	3.858,9600
			Maquinaria.....	1.643,9500
			Resto de obra y materiales.....	6.574,2100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12.077,12</b>
0147	EQ09702	ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-04	
			Mano de obra.....	1.712,2800
			Maquinaria.....	1.126,3000
			Resto de obra y materiales.....	20.800,0300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>23.638,61</b>
0148	EQ10013A	ud	Depósito para almacenamiento de reactivos, en PRFV, con una capacidad de 25.000 l. Marca: TECNIUM o similar.Posición: vertical con pies de soporte. Incluso válvulas, colectores y conexiones. Diámetro: 2.500 mm. Altura total: 5.125 mm. Según E.T. DEP-40-01	
			Mano de obra.....	1.006,9900
			Maquinaria.....	503,6500
			Resto de obra y materiales.....	9.163,6900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10.674,33</b>
0149	EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.	
			Mano de obra.....	1,3200
			Maquinaria.....	0,7000
			Resto de obra y materiales.....	20,3600
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22,38</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0150	EQ1012CZ	ud	Grupo motobomba centrífuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 10.82-230E + T 17.2-4/24HEX. Caudal: 139 m³/h. Altura manométrica: 11,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 100 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01	
			Mano de obra.....	1.244,1600
			Maquinaria.....	712,6000
			Resto de obra y materiales.....	10.548,8700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12.505,63</b>
0151	EQ1029	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: W16BC11RPA/G412. Caudal: 1,0 - 3,0 m3/h. Presión de impulsión: 6 bar. Presión máxima: 12 bar. Potencia motor: 7,5 kW. Potencia absorbida: 2,6 kW. Velocidad bomba: 35 - 95 rpm. Ø Asp: tolva de recepción (750 x 250 mm). Conexión impulsión.: brida 100 mm. Con sistema de protección contra el funcionamiento en vacío y sensor de presión a colocar en la tubería de impulsión. Según E.T. BH-70-03	
			Mano de obra.....	1.530,2000
			Maquinaria.....	765,1000
			Resto de obra y materiales.....	18.060,9500
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20.356,25</b>
0152	EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES	
			Mano de obra.....	32,5700
			Maquinaria.....	16,4500
			Resto de obra y materiales.....	472,2600
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>521,27</b>
0153	EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES	
			Mano de obra.....	25,4400
			Maquinaria.....	12,6000
			Resto de obra y materiales.....	300,2900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>338,33</b>
0154	EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES	
			Mano de obra.....	28,9600
			Maquinaria.....	14,3500
			Resto de obra y materiales.....	341,7700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>385,07</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0155	EQ1053AR	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-09	
			Mano de obra.....	142,8000
			Maquinaria.....	62,4800
			Resto de obra y materiales.....	4.975,5500
			TOTAL PARTIDA.....	5.180,83
0156	EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.	
			Mano de obra.....	22,8200
			Maquinaria.....	11,5500
			Resto de obra y materiales.....	269,3900
			TOTAL PARTIDA.....	303,77
0157	EQ1063	ml	Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC	
			Mano de obra.....	445,8000
			Maquinaria.....	273,3500
			Resto de obra y materiales.....	5.734,2900
			TOTAL PARTIDA.....	6.453,44
0158	EQ1064	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	
			Mano de obra.....	189,6000
			Maquinaria.....	94,5000
			Resto de obra y materiales.....	2.748,6100
			TOTAL PARTIDA.....	3.032,71
0159	EQ1085	ud	Deflector de acero inoxidable AISI-316 de 400 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Según E.T. DEFLEC.	
			Mano de obra.....	13,8500
			Maquinaria.....	7,0000
			Resto de obra y materiales.....	163,3100
			TOTAL PARTIDA.....	184,16
0160	EQ1096	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-05	
			Mano de obra.....	3,9200
			Maquinaria.....	2,1000
			Resto de obra y materiales.....	145,3300

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			TOTAL PARTIDA.....	151,35
0161	EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN	
			Mano de obra.....	18,5800
			Maquinaria.....	9,4500
			Resto de obra y materiales.....	219,1300
			TOTAL PARTIDA.....	247,16
0162	EQ1157	ud	Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50°C. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.	
			Mano de obra.....	262,4500
			Maquinaria.....	131,2500
			Resto de obra y materiales.....	3.729,0600
			TOTAL PARTIDA.....	4.122,77
0163	EQ115711	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP	
			Mano de obra.....	282,6000
			Maquinaria.....	166,2500
			Resto de obra y materiales.....	49.660,3700
			TOTAL PARTIDA.....	50.109,22
0164	EQ115712	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.	
			Mano de obra.....	187,5600
			Maquinaria.....	131,2500
			Resto de obra y materiales.....	16.459,7300
			TOTAL PARTIDA.....	16.778,54
0165	EQ115713	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDSALIDA.	
			Mano de obra.....	150,3600

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
				Maquinaria..... 26,2500
				Resto de obra y materiales..... 12.382,9200
				<b>TOTAL PARTIDA..... 12.559,53</b>
0166	EQ1159	ud	Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.	
				Mano de obra..... 510,5000
				Maquinaria..... 255,1500
				Resto de obra y materiales..... 7.400,8600
				<b>TOTAL PARTIDA..... 8.166,51</b>
0167	EQ1160	ud	Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDRE-DOX	
				Mano de obra..... 36,4000
				Maquinaria..... 18,2000
				Resto de obra y materiales..... 2.434,0700
				<b>TOTAL PARTIDA..... 2.488,66</b>
0168	EQ116011	ud	Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC	
				Mano de obra..... 342,4800
				Maquinaria..... 43,0500
				Resto de obra y materiales..... 80.063,7300
				<b>TOTAL PARTIDA..... 80.449,26</b>
0169	EQ1180CZ	ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 324 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 18 filas con 18 difusores por fila,. Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DF-20-03	
				Mano de obra..... 7.363,0800
				Maquinaria..... 3.201,8000
				Resto de obra y materiales..... 17.609,7900
				<b>TOTAL PARTIDA..... 28.174,67</b>

CUADRO DE PRECIOS 216

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0170	EQ1190	ud	Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.	
				Mano de obra..... 188,5900
				Maquinaria..... 94,1500
				Resto de obra y materiales..... 1.716,2500
				<b>TOTAL PARTIDA..... 1.998,99</b>
0171	EQ1225PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 3 m3/h. Diametro helice: 250 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 5,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 1,1 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-02	
				Mano de obra..... 1.649,7000
				Maquinaria..... 824,9500
				Resto de obra y materiales..... 10.701,2000
				<b>TOTAL PARTIDA..... 13.175,85</b>
0172	EQ1238CZ	ud	Tamiz rotativo de finos . Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: FILTRAROTOR GF-63120. Caudal: 270 m³/h. Luz de paso: 3 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,75 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-304. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-304 L. Según E.T TMR-15-01	
				Mano de obra..... 4.475,0000
				Maquinaria..... 2.237,5500
				Resto de obra y materiales..... 28.471,5500
				<b>TOTAL PARTIDA..... 35.184,11</b>
0173	EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE	
				Mano de obra..... 31,9400
				Maquinaria..... 16,1000
				Resto de obra y materiales..... 1.416,9900
				<b>TOTAL PARTIDA..... 1.465,03</b>
0174	EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBI-NOX.	
				Mano de obra..... 9,1000
				Maquinaria..... 4,5500
				Resto de obra y materiales..... 107,2700
				<b>TOTAL PARTIDA..... 120,92</b>

CUADRO DE PRECIOS 216

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0175	EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX	
			Mano de obra.....	12,8300
			Maquinaria.....	6,3000
			Resto de obra y materiales.....	151,3200
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>170,45</b>
0176	EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	
			Mano de obra.....	16,5100
			Maquinaria.....	8,4000
			Resto de obra y materiales.....	194,8600
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>219,77</b>
0177	EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	
			Mano de obra.....	5,3800
			Maquinaria.....	2,8000
			Resto de obra y materiales.....	63,3800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>71,56</b>
0178	EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	
			Mano de obra.....	6,3500
			Maquinaria.....	3,1500
			Resto de obra y materiales.....	74,9300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>84,43</b>
0179	EQ1264	ml	Tubería de polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-200. PN-6. SDR 26. Espesor: 7,7 mm. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	
			Mano de obra.....	3,9100
			Maquinaria.....	2,1000
			Resto de obra y materiales.....	56,8700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>62,88</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0180	EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VAL-COMP	
			Mano de obra.....	11,8400
			Maquinaria.....	5,9500
			Resto de obra y materiales.....	263,8900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>281,69</b>
0181	EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VAL-COMP	
			Mano de obra.....	15,6200
			Maquinaria.....	7,7000
			Resto de obra y materiales.....	184,3100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>207,64</b>
0182	EQ1279	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VAL-MARMA.	
			Mano de obra.....	36,8200
			Maquinaria.....	18,5500
			Resto de obra y materiales.....	761,4300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>816,80</b>
0183	EQ1282	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMA.	
			Mano de obra.....	23,8100
			Maquinaria.....	12,6400
			Resto de obra y materiales.....	336,3600
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>372,81</b>
0184	EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embreadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.	
			Mano de obra.....	21,2600
			Maquinaria.....	10,5000
			Resto de obra y materiales.....	251,1200
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>282,89</b>



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0185	EQ1302CZ	ud	Puente desarenador-desengrasador de 3,1 x 9,2 m. Marca: FIL-TRAMASSA o similar. Materiales pasarela, barandilla, rasquetas, tolva y tornillería en acero inoxidable AISI-316. Incluso sistema de alimentación eléctrica y armario de maniobra. Potencia motor de traslación: 0,18 kW. Potencia motor elevación rasqueta de flotantes: 0,18 kW. Según ET. MD-15-03	
			Mano de obra.....	1.966,4400
			Maquinaria.....	1.136,8000
			Resto de obra y materiales.....	19.427,3100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22.530,55</b>
0186	EQ1303CZ	ud	Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 4 TRCB.GCA. Caudal: 230 Nm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 5,5 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 4,16 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 80 mm. Según E.T S-15-04	
			Mano de obra.....	567,0000
			Maquinaria.....	343,7000
			Resto de obra y materiales.....	9.218,3400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10.129,04</b>
0187	EQ1305PA	ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EGGER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-06	
			Mano de obra.....	575,8000
			Maquinaria.....	288,0500
			Resto de obra y materiales.....	7.986,3600
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8.850,20</b>
0188	EQ1309PA	ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo-sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-07	
			Mano de obra.....	1.300,7800
			Maquinaria.....	650,3000
			Resto de obra y materiales.....	19.640,5700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21.591,64</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0189	EQ1322	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funcionamiento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01	
			Mano de obra.....	553,4000
			Maquinaria.....	276,8500
			Resto de obra y materiales.....	7.678,4200
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8.508,68</b>
0190	EQ1324	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 350 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-05	
			Mano de obra.....	418,9900
			Maquinaria.....	209,6500
			Resto de obra y materiales.....	5.811,5400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.440,18</b>
0191	EQ13250	ud	Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimentación: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.	
			Mano de obra.....	603,8200
			Maquinaria.....	302,0500
			Resto de obra y materiales.....	5.494,6600
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.400,53</b>
0192	EQ1325CZ	ud	Tornillo automático para deshidratación de fangos. Marca: INGAPRES o similar. Modelo: IDF-602. Caudal de trabajo: 5,0 m3/h. Caudal máximo: 15,0 m3/h. Carga de materia seca: 150 Kg m.s./h. Sequedad: 22%. Potencia total: 3,7 Kw. Material. acero inoxidable AISI 304. Incluido Cuadro eléctrico con panel HMI y sistema de control inteligente por análisis de la condición. Según E.T. TD-70-02	
			Mano de obra.....	10.382,5200
			Maquinaria.....	7.810,6000
			Resto de obra y materiales.....	176.765,3900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>194.958,51</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0193	EQ1334CZ	ud	Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 11,7 TRCB.GCA. Caudal: 1.025 Nm³/h. Presión diferencial: 450 mbar. Potencia motor: 30 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 17,8 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 100. mm. Según E.T S-20-02	
			Mano de obra.....	1.724,2800
			Maquinaria.....	1.040,5500
			Resto de obra y materiales.....	14.359,2900
			TOTAL PARTIDA.....	17.124,12
0194	EQ1340	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
			Mano de obra.....	204,5000
			Maquinaria.....	102,2000
			Resto de obra y materiales.....	2.413,7200
			TOTAL PARTIDA.....	2.720,42
0195	EQ1341	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
			Mano de obra.....	204,5000
			Maquinaria.....	102,2000
			Resto de obra y materiales.....	1.804,2900
			TOTAL PARTIDA.....	2.110,99
0196	EQ1345PA	ud	Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Segun ET- SG-15-08	
			Mano de obra.....	765,5200
			Maquinaria.....	382,9000
			Resto de obra y materiales.....	17.544,7000
			TOTAL PARTIDA.....	18.693,12
0197	EQ1346	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 300 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
			Mano de obra.....	217,8600
			Maquinaria.....	108,6800

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			Resto de obra y materiales.....	7.686,6800
			TOTAL PARTIDA.....	8.013,21
0198	EQ1662	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR	
			Mano de obra.....	166,5000
			Maquinaria.....	83,3000
			Resto de obra y materiales.....	1.515,1500
			TOTAL PARTIDA.....	1.764,95
0199	EQ16621	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS	
			Mano de obra.....	171,0000
			Maquinaria.....	85,7500
			Resto de obra y materiales.....	1.949,9100
			TOTAL PARTIDA.....	2.206,66
0200	EQ30010	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.	
			Mano de obra.....	11.185,8000
			Maquinaria.....	1.836,8000
			Resto de obra y materiales.....	781,3600
			TOTAL PARTIDA.....	13.803,96
0201	EQ30010CZ	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bombas de agua bruta	
			Mano de obra.....	15.403,4400
			Maquinaria.....	1.924,3000
			Resto de obra y materiales.....	1.039,6600
			TOTAL PARTIDA.....	18.367,40
0202	EQ30011	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarena-do, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado	
			Mano de obra.....	9.086,5000
			Maquinaria.....	1.603,4900
			Resto de obra y materiales.....	641,4000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
TOTAL PARTIDA.....				11.331,39
0203	EQ30011CZ	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del tratamiento biológico, con retirada de las turbinas existentes, tanto mecánica como eléctricamente, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bombas de agua bruta	
Mano de obra.....				31.578,8400
Maquinaria.....				5.494,3000
Resto de obra y materiales.....				2.224,3900
TOTAL PARTIDA.....				39.297,53
0204	EQ30040	ud	Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.	
Mano de obra.....				2.992,0000
Maquinaria.....				528,0100
Resto de obra y materiales.....				211,2000
TOTAL PARTIDA.....				3.731,21
0205	EQ7014	ud	Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, colocacion de nuevos elementos, ejecución de bancadas con accesorios y pequeño material auxiliar.	
Mano de obra.....				16.532,5000
Maquinaria.....				2.917,5000
Resto de obra y materiales.....				1.167,0000
TOTAL PARTIDA.....				20.616,99
0206	EQ7015	ud	Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colocación del nuevo cudalimetro, incluso excavación para descubrir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del medidor con accesorios y pequeño material auxiliar.	
Mano de obra.....				6.528,0000
Maquinaria.....				1.151,9900
Resto de obra y materiales.....				460,8000
TOTAL PARTIDA.....				8.140,79
0207	EQ8801	ud	Conexión de las nuevas instalaciones a las existentes, tanto mecánica como eléctrica. Incluso pequeño material y accesorios.	
Mano de obra.....				9.333,0000
Maquinaria.....				1.647,0000
Resto de obra y materiales.....				658,8000
TOTAL PARTIDA.....				11.638,80

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0208	EQ9930CZ	ud	Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling), para un caudal de 7.000 Nm3/h. Marca: TECNIUM o similar. Nº de biotrickling scrubbers: 1. Diámetro scrubbers: 2.200 mm. Altura scrubbers: 5.500 mm. Nº bombas de recirculación: 1. Caudal bombas de recirculación: 18,0 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. Nº bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. Nº bombas dosificadoras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosificadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 7,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y válvulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.	
Mano de obra.....				3.751,0800
Maquinaria .....				1.818,9500
Resto de obra y materiales.....				33.828,0800
TOTAL PARTIDA.....				39.398,11
0209	EQ9931	ud		
Mano de obra.....				253,9900
Maquinaria .....				127,0500
Resto de obra y materiales.....				2.004,5300
TOTAL PARTIDA.....				2.385,57
0210	EQSKID001	ud	Skid de dosificación para 3 Bombas (2+1). Marca: ALBOSA o similar. Incluye los siguientes elementos: 2+1 Bombas dosificadoras: OBL/ALBOSA. Modelo: M75PP582SV -opción módulo actuador eléctrico ZC-. Tipo: membrana mecánica. Caudal de diseño: 40 l/h. Caudales máx./min: 7,5 - 75 l/h. Presión de diseño: 2 bar. Potencia motor: 0,25 kW. Conex. Asp/Imp: 3/8" rosca BSPF. 3 Ud. Actuador eléctrico "ZC" acoplados a las bombas. La unidad opera alimentado mediante corriente monofásica 115/230v – 50/60Hz. Regulación mediante señal externa 4÷20mA / 0-20ma / 20-4mA y 0-10v. Pulsos 0-2Hz – 0-30Hz. Protocolo de control RS485. Profibus DP-V0. Control dual, Manual / Eléctrico.por bomba. 1 módulo de control DICE®, para 2+1 bombas, con todos los accesorios de control. 1 armario de dosificación completo con espacio para 3 bombas, diseñado para montaje a la intemperie, donde van totalmente instaladas las bombas, con pequeño cubeto, dos puertas correderas, fabricado en PP, con juntas de FPM, circuitos hidráulicos, válvulas de aislamiento de entrada y salida, interconexiones, circuito de drenaje y válvula de drenaje. Caja de conexiones. Accesorios: pote de calibración y amortiguador de pulsaciones. Según E.T. SKD-40-02	
Mano de obra.....				1.324,9900
Maquinaria .....				662,5500
Resto de obra y materiales.....				12.057,5000
TOTAL PARTIDA.....				14.045,04
0211	N10001	ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	
				Mano de obra.....	922,9900
				Resto de obra y materiales.....	369,1400
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.292,13</b>
0212	N10002	ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.		
				Mano de obra.....	922,9900
				Resto de obra y materiales.....	369,1400
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.292,13</b>
0213	N10003	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.		
				Mano de obra.....	16,7500
				Resto de obra y materiales.....	248,1400
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>264,89</b>
0214	N10006	ud	Riegos periódicos		
				Mano de obra.....	678,3000
				Maquinaria.....	834,0000
				Resto de obra y materiales.....	90,7400
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.603,04</b>
0215	N20001	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.		
				Mano de obra.....	1.599,8200
				Resto de obra y materiales.....	95,9900
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.695,81</b>
0216	N20002	ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.		
				Mano de obra.....	7.568,7400
				Resto de obra y materiales.....	1.249,1200
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8.817,86</b>
0217	N40001	ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 meses considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación		
				Resto de obra y materiales.....	25.074,1500
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25.074,15</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0218	PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.	
			Resto de obra y materiales.....	3.398,8400
			TOTAL PARTIDA.....	3.398,84
0219	SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones	
			Maquinaria.....	33,0900
			Resto de obra y materiales.....	1,9900
			TOTAL PARTIDA.....	35,07
0220	SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación	
			Resto de obra y materiales.....	10,9200
			TOTAL PARTIDA.....	10,92
0221	SS17204	ud	Dispositivo anticaídas	
			Resto de obra y materiales.....	115,8200
			TOTAL PARTIDA.....	115,82
0222	SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por:  Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.	
			Mano de obra.....	60,3900
			Maquinaria.....	39,5500
			Resto de obra y materiales.....	629,3800
			TOTAL PARTIDA.....	729,32

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0223	SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje	
			Resto de obra y materiales.....	4,9300
			TOTAL PARTIDA.....	4,93
0224	SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones	
			Resto de obra y materiales.....	48,9900
			TOTAL PARTIDA.....	48,99
0225	SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	2,2200
			TOTAL PARTIDA.....	2,22
0226	SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.	
			Resto de obra y materiales.....	11,5500
			TOTAL PARTIDA.....	11,55
0227	SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.	
			Resto de obra y materiales.....	27,4400
			TOTAL PARTIDA.....	27,44
0228	SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.	
			Resto de obra y materiales.....	7,9000
			TOTAL PARTIDA.....	7,90
0229	SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.	
			Resto de obra y materiales.....	11,1500
			TOTAL PARTIDA.....	11,15
0230	SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.	
			Resto de obra y materiales.....	13,1700
			TOTAL PARTIDA.....	13,17
CUADRO DE PRECIOS 2				
22				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0231	SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.	
			Resto de obra y materiales.....	14,7300
			TOTAL PARTIDA.....	14,73
0232	SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.	
			Resto de obra y materiales.....	1,5100
			TOTAL PARTIDA.....	1,51
0233	SS7109	ud	Protector auditivo.	
			Resto de obra y materiales.....	12,2700
			TOTAL PARTIDA.....	12,27
0234	SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	9,6100
			TOTAL PARTIDA.....	9,61
0235	SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	17,3200
			TOTAL PARTIDA.....	17,32
0236	SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.	
			Resto de obra y materiales.....	12,9900
			TOTAL PARTIDA.....	12,99
0237	SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.	
			Resto de obra y materiales.....	13,3200
			TOTAL PARTIDA.....	13,32
0238	SS7114	ud	Par de guantes para soldador.	
			Resto de obra y materiales.....	7,6900
			TOTAL PARTIDA.....	7,69
0239	SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.	
CUADRO DE PRECIOS 2				
22				



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
				Resto de obra y materiales..... 2,1400
				<b>TOTAL PARTIDA..... 2,14</b>
0240	SS7116	ud	Par de guantes de cuero.	
				Resto de obra y materiales..... 9,5600
				<b>TOTAL PARTIDA..... 9,56</b>
0241	SS7117	ud	Par de guantes anticorte.	
				Resto de obra y materiales..... 4,7400
				<b>TOTAL PARTIDA..... 4,74</b>
0242	SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.	
				Resto de obra y materiales..... 25,2600
				<b>TOTAL PARTIDA..... 25,26</b>
0243	SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.	
				Resto de obra y materiales..... 15,3200
				<b>TOTAL PARTIDA..... 15,32</b>
0244	SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.	
				Resto de obra y materiales..... 39,3500
				<b>TOTAL PARTIDA..... 39,35</b>
0245	SS7122	ud	Protector de manos para puntero	
				Resto de obra y materiales..... 4,2100
				<b>TOTAL PARTIDA..... 4,21</b>
0246	SS7123	ud	Salvavidas circular.	
				Resto de obra y materiales..... 70,1300
				<b>TOTAL PARTIDA..... 70,13</b>
0247	SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.	
				Resto de obra y materiales..... 6,6900
				<b>TOTAL PARTIDA..... 6,69</b>
CUADRO DE PRECIOS 2				
				23

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	
0248	SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.		
				Resto de obra y materiales.....	94,5500
				TOTAL PARTIDA.....	94,55
0249	SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.		
				Resto de obra y materiales.....	6,6900
				TOTAL PARTIDA.....	6,69
0250	SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enla- ce mixto.		
				Resto de obra y materiales.....	440,5500
				TOTAL PARTIDA.....	440,55
0251	SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.		
				Resto de obra y materiales.....	13,7200
				TOTAL PARTIDA.....	13,72
0252	SS7305	ud	Par de manguitos para soldador		
				Resto de obra y materiales.....	3,7100
				TOTAL PARTIDA.....	3,71
0253	SS7306	ud	Par de polainos para soldador		
				Resto de obra y materiales.....	4,7300
				TOTAL PARTIDA.....	4,73
0254	SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero		
				Resto de obra y materiales.....	26,7500
				TOTAL PARTIDA.....	26,75
0255	SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la co- locación.		
				Resto de obra y materiales.....	99,7500
				TOTAL PARTIDA.....	99,75
CUADRO DE PRECIOS 2					
				23	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0256	SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e incluida la colocación	
			Resto de obra y materiales.....	43,4100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>43,41</b>
0257	SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	
			Resto de obra y materiales.....	1,3400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,34</b>
0258	SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje	
			Resto de obra y materiales.....	121,9600
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>121,96</b>
0259	SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación	
			Resto de obra y materiales.....	2,6300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,63</b>
0260	SS7313	ud	Mano de obra de señalista	
			Mano de obra.....	26,1600
			Resto de obra y materiales.....	1,5700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,73</b>
0261	SS7314	ud	Camión de riego	
			Maquinaria.....	33,5500
			Resto de obra y materiales.....	2,0100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>35,56</b>
0262	SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones	
			Mano de obra.....	40,0500
			Resto de obra y materiales.....	2,4000
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>42,45</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0263	SS7316	ud	Radiador de infrarrojos	
			Resto de obra y materiales.....	30,7100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>30,71</b>
0264	SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.	
			Resto de obra y materiales.....	2.385,0000
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.385,00</b>
0265	SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.	
			Resto de obra y materiales.....	3.743,8100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.743,81</b>
0266	SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.	
			Mano de obra.....	27,3400
			Resto de obra y materiales.....	1,6400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>28,98</b>
0267	SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	179,2700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>179,27</b>
0268	SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	168,4300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>168,43</b>
0269	SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.	
			Resto de obra y materiales.....	68,9800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>68,98</b>
0270	SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.	
			Resto de obra y materiales.....	27,0700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,07</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0271	SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.	
			Resto de obra y materiales.....	44,1700
			TOTAL PARTIDA.....	44,17
0272	SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.	
			Resto de obra y materiales.....	157,9400
			TOTAL PARTIDA.....	157,94
0273	SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.	
			Resto de obra y materiales.....	409,2300
			TOTAL PARTIDA.....	409,23
0274	SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.	
			Resto de obra y materiales.....	25,7900
			TOTAL PARTIDA.....	25,79
0275	SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.	
			Resto de obra y materiales.....	14,9500
			TOTAL PARTIDA.....	14,95
0276	SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.	
			Resto de obra y materiales.....	178,9500
			TOTAL PARTIDA.....	178,95
0277	SS7509	ud	Inodoro instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	168,1500
			TOTAL PARTIDA.....	168,15
0278	SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.	
			Resto de obra y materiales.....	152,6200
			TOTAL PARTIDA.....	152,62
CUADRO DE PRECIOS 2				
25				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0279	SS7511	ud	Espejo instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	10,5300
			TOTAL PARTIDA.....	10,53
0280	SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.	
			Resto de obra y materiales.....	4,1400
			TOTAL PARTIDA.....	4,14
0281	SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	178,0600
			TOTAL PARTIDA.....	178,06
0282	SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.	
			Mano de obra.....	10,3000
			Resto de obra y materiales.....	0,6200
			TOTAL PARTIDA.....	10,92
0283	SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especificaciones en planos.	
			Resto de obra y materiales.....	18,5300
			TOTAL PARTIDA.....	18,53
0284	SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especificaciones en planos.	
			Resto de obra y materiales.....	9,1500
			TOTAL PARTIDA.....	9,15
0285	SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.	
			Resto de obra y materiales.....	567,3400
			TOTAL PARTIDA.....	567,34
0286	SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	
			Resto de obra y materiales.....	279,5300
			TOTAL PARTIDA.....	279,53
CUADRO DE PRECIOS 2				
25				

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0287	SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.	
			Resto de obra y materiales.....	98,7300
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>98,73</b>
0288	SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.	
			Resto de obra y materiales.....	264,4900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>264,49</b>
0289	SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Resto de obra y materiales.....	21,1000
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21,10</b>
0290	mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	
			Maquinaria.....	0,7000
			Resto de obra y materiales.....	0,0400
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,74</b>
0291	mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	
			Maquinaria.....	1,2200
			Resto de obra y materiales.....	0,0700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,29</b>
0292	mG01A071	m3	Transporte de materiales no pétreos resultantes de demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 20 km..	
			Maquinaria.....	1,4200
			Resto de obra y materiales.....	0,0900
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,51</b>

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA				
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0293	mG01A072	m3	Transporte de materiales peligrosos a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 90 km..	
			Maquinaria.....	2,0400
			Resto de obra y materiales.....	0,1200
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,16</b>
0294	mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	
			Maquinaria.....	1,8600
			Resto de obra y materiales.....	0,1100
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,97</b>
0295	mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	
			Mano de obra.....	4,5200
			Resto de obra y materiales.....	0,2700
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,79</b>
0296	mG02B030	m3	Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	
			Mano de obra.....	0,6800
			Maquinaria.....	2,3800
			Resto de obra y materiales.....	0,1800
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,24</b>
0297	mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	
			Maquinaria.....	7,0000
			Resto de obra y materiales.....	0,4200
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,42</b>

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato





Carlos Vázquez Rodríguez de Alba

Manuel Cobacho Rodríguez

ICCP Nº Colegiado 6332

Ing. Industrial

## **PRESUPUESTOS PARCIALES**



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL					
SUBCAPÍTULO 1.1 DEMOLICIONES					
010009	m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos, incluso carga y transporte de material a vertedero.			
		Zona tolva	1	6,000	1,500
		Antiguo trazado línea agua (1 ud)	1	4,000	1,000
		Antiguo trazado línea agua servicios (2 ud)	1	12,000	1,000
		Antiguo trazado línea agua servicios (1 ud)	1	14,000	0,500
		Nueva línea agua servicios (2 ud)	1	12,000	1,000
		Nueva línea electricidad	1	13,000	1,000
		Nueva línea agua	1	12,000	1,000
		Nueva línea vaciados	1	1,000	1,500
			70,500	75,93	5.353,07
010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor, incluso retirada de escombros a vertedero.			
		Losa tolva	1	3,600	1,500
		Báculos	2	0,800	0,800
		Arqueta electricidad	3	1,000	1,000
		Losas turbinas (area 15 m2)	6	15,000	0,300
		Pilares tubinas ø40 (area 0,001 m2)	24	0,001	4,500
			34,088	175,39	5.978,69
010044	ml	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros, incluso retirada de escombros a vertedero.			
		Línea agua INOX. ø300	1	12,000	
		Línea fangos exceso INOX. AISI ø80	1	32,000	
		Línea agua servicios IMP. PE ø2"	1	55,000	
		Línea agua servicios ASP. PE ø2"	1	35,000	
		Línea vaciados PVC ø160	2	11,000	
		Línea electricidad báculos 1ø63	2	8,000	
		Línea electricidad báculos 1ø63	1	15,000	
			187,000	20,11	3.760,57
010041	ml	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.			
		Levantado de bordillo	1	50,000	
			50,000	2,60	130,00
010170	ml	Desmontado y retirada a vertedero de escalera metálica			
		Escaleras losas turbinas	4	8,000	
			32,000	28,70	918,40
010060	ml	Desmontado y retirada a vertedero de barandillas.			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Barandillas losas turbinas	6	25,000	
			150,000	25,11	3.766,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1.....					19.907,23
SUBCAPÍTULO 1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.			
		ESTRUCTURAS			
		Almacenamiento CIfé	1	5,100	5,100
		Edificio	1	12,800	5,000
		soplantes/electricidad			1,300
		Arq. T1	1	1,000	2,300
		CORONAS EXTERIORES			
		Almacenamiento CIfé (P m)	1	20,400	0,600
		Edificio	1	35,600	0,600
		soplantes/electricidad (P m)			1,300
		Arq. T1 (P m)	1	6,600	0,600
		TALUDES 1/1			
		Almacenamiento CIfé (P m)	1	20,400	0,845
		Edificio	1	35,600	0,845
		soplantes/electricidad (P m)			
		Arq. T1 (P m)	1	6,600	0,845
			221,728	8,50	1.884,69
020005	m2	Despeje y desbroce del terreno afectado por las obras, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, carga, transporte a vertedero o préstamos y canon de vertido			
		Arbolado	2	35,000	2,000
			140,000	1,35	189,00
020070	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.			
		Almacenamiento CIfé	1	5,100	5,100
		Edificio	1	12,800	5,000
		soplantes/electricidad			1,000
		Arq. T1	1	1,000	2,300
			85,910	15,44	1.326,45
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.			
		Según medición de excavación	1	221,73	
		A deducir relleno estructural	-1	85,91	
		A deducir estructuras			
		Almacenamiento CIfé	-1	5,10	5,10
		Edificio	-1	12,80	5,00
		soplantes/electricidad			0,40
		Arq. T1	-1	1,00	2,30
			92,500	7,47	690,98
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2.....					4.091,12

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA									
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO 1.3 ALMACENAMIENTO DE CFe (30)									
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.							
		Losa continua CFe	1	5,100	5,100	0,500			
		Corona exterior	1	20,400	0,600	0,500			
		Talud 1/1	1	20,400	0,220				
						23,613	8,50	200,71	
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.							
		Según medición excavación	1	23,61					
		A deducir las estructuras							
		Losa continua CFe	-1	5,10	5,10	0,50			
						10,600	7,47	79,18	
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.							
		Losa continua CFe	1	5,10	5,10	0,10			
						2,600	97,51	253,53	
040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.							
		Losa continua CFe	1	5,10	5,10	0,40			
						10,400	138,11	1.436,34	
040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.							
		Muros L	4	5,10	0,30	1,20			
		Arqueta	4	1,20	0,30	0,50			
						8,060	152,04	1.225,44	
040026T	m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.							
		Bancada	1	2,80	2,80	0,15			
						1,180	152,83	180,34	
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.							
		Según mediciones							
		Horm. Cimentaciones	1	10,40	85,00				
		Horm. Muros	1	8,06	95,00				
		Horm. Losas	1	1,18	100,00				
					1.767,700	2,11	3.729,85		
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.							
		Losa continua CFe	4	5,10		0,70			
						14,280	41,41	591,33	
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.							
		Losa continua CFe	8	5,100		1,200			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA										
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE		
050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.				48,960	43,82	2.145,43		
			Bancada	4	2,80	0,15				
						1,680	41,57	69,84		
070070	mI	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte								
			1	2,000						
						2,000	355,91	711,82		
110059	m2	Revestimiento de gres antiácido recibido con mortero de cemento, incluso corte de piezas, rejuntado y limpieza.								
			HORIZONTAL	1	5,100	5,100				
			VERTICALES (P x H)	1	20,400	1,200				
						50,490	71,35	3.602,46		
								14.226,27		
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3.....										
SUBCAPÍTULO 1.4 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD (60)										
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.								
			Losa+HL	1	12,800	5,000	0,700			
			Corona exterior P	1	35,600	0,600	0,700			
			Talud 1/1 PxA	1	35,600	0,245				
						68,474	8,50	582,03		
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.								
			Según medición de excavación	1	68,47					
			A deducir las estructuras							
			Losa+HL	-1	12,80	5,00	0,70			
						23,670	7,47	176,81		
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.								
			Losa	1	12,80	5,00	0,10			
						6,400	97,51	624,06		
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.								
			Losa	1	12,80	5,00	0,50			
			Apoyos para CCEE	4	3,00	0,20	0,30			
						32,720	103,84	3.397,64		
040026	m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.								
			Bancadas soplantes	3	1,35	1,45	0,10			
						0,590	168,78	99,58		
04303	m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.								
			Pilares	8	0,40	0,40	4,20			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
040031	m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	5,380	133,27	716,99
		Vigas x	2	12,400	0,400
		Vigas y	4	4,600	0,400
			8,640	133,27	1.151,45
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.			
		Según medición de hormigones			
		Horm. Cimentaciones	1	32,72	85,00
		Horm. Losas	1	0,59	100,00
		Horm. Pilares	1	5,38	110,00
		Horm. Vigas	1	8,60	110,00
130045	ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado	4.378,000	2,11	9.237,58
		Losa L	2	12,80	
		Losa A	2	5,00	
			35,600	23,53	837,67
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.			
		Losa L	2	12,80	0,60
		Losa A	2	5,00	0,60
		Apoyos para CCEE P	4	3,40	0,30
050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.	25,440	41,41	1.053,47
		Bancadas soplantes L	6	1,35	0,10
		Bancadas soplantes A	6	1,45	0,10
			1,680	41,57	69,84
050046	m2	Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.			
		Pilares L	32		0,400
050045	m2	Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.	53,760	36,53	1.963,85
		Vigas x L	2	12,400	0,400
		Vigas x A	4	12,400	0,500
		Vigas y L	4	4,600	0,400
		Vigas y A	8	4,600	0,500
			60,480	41,36	2.501,45
080090	m2	Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación interjeje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM 20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.			
		Forjado de vigueta y bovedilla 22+4	1	12,800	5,000
			64,000	64,94	4.156,16
090022	m2	Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celu-			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
040301		lar (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.			
		Interior	1	12,400	4,600
			57,040	76,59	4.368,69
040302	m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.			
		Cerramiento L	2	12,800	5,100
		Cerramiento A	2	5,000	5,100
		Separación interior L	1	4,600	4,440
		A descontar			
		Huecos de rejillas de ventilación	-2	0,600	0,600
		Hueco de ventilador Ø710 mm	-1	1,580	
100015	ml	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.			
		Cerramiento L	2	12,800	
		Cerramiento A	2	5,000	
080044	m2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.			
		Interior Sala de Soplantes L	1	8,400	4,200
		Interior Sala de Soplantes A	1	4,600	4,200
130012	m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.			
		Interior Sala de Soplantes L	1	8,400	4,200
		Interior Sala de Soplantes A	1	4,600	4,200
110025	m2	Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.			
		Interior	1	12,400	4,600
080135	m2	Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.			
		Interior vertical L	2	12,400	4,200
		Interior vertical A	2	4,200	4,200
		Separación interior vertical L	2	4,600	4,440
		Interior techo	1	12,400	4,600
210010	m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.			
			237,328	34,44	8.173,58

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Interior vertical L	2	12,400		4,200	
		Interior vertical A	2	4,200		4,200	
		Separación interior vertical L	2	4,600		4,440	
		Interior techo	1	12,400	4,600		
					237,328	9,91	2.351,92
190060	ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.	1				
					1,000	37,28	37,28
190050	mI	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.	1	5,000			
					5,000	17,80	89,00
170010	m2	Puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio, incluso pintura al esmalte sintético y herrajes de colgar y seguridad.					
		Alzado frontal	3	2,100		2,100	
		Alzado frontal	1	1,300		2,000	
					15,830	218,42	3.457,59
060061	mI	Escalera de acero inoxidable vertical con protección, distancia entre peldaños 30 cm.	1	10,000			
					10,000	529,90	5.299,00
070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.					
		Huecos de rejillas de ventilación	2	0,600	0,600		
					0,720	171,22	123,28
400200	mI	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 200 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	1	10,000			
					10,000	40,58	405,80
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.					
		L x AREA	1	10,000	5,270		
					52,700	8,83	465,34
020084	m3	Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.					
		L x AREA	1	10,000	0,320		
					3,200	31,49	100,77
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.					
		L x AREA	1	10,000	1,150		
		a descontar sección ø200	-1	10,000	0,031		
					11,190	12,45	139,32
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccio-					

## PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
		nado procedente de la excavación.					
		L x AREA	1	10,000	3,800		
					38,000	10,50	399,00
250102	ud	Ayudas de albañilería a oficios (rozas, fijacion de equipos, etc...) en edificios industriales.					
			1				
					1,000	5.402,95	5.402,95
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4.....					77.875,73

## SUBCAPÍTULO 1.5 URBANIZACIÓN (90)

220010	m2	Acera de losetas hidráulicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.						
		Edificio soplantes/electricidad L	2	12,800	1,500			
		Edificio soplantes/electricidad A	2	5,000	1,500			
						53,400	39,68	2.118,91
220005	ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 , incluso rejuntado con mortero de cemento.						
		Reposicion bordillo	1	50,000				
						50,000	26,05	1.302,50
230070	m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.						
		Perímetro exterior ALM. CIfé	1	20,400	1,500			
		Zona GR	1	10,000	10,000			
						130,600	6,03	787,52
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5.....</b>								<b>4.208,93</b>

## SUBCAPÍTULO 1.6 CANALIZACIONES

### APARTADO 1.6.1 LÍNEA DE AGUA

020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea agua PE ø315 (A m2)	1	40,000	6,044			
		Línea agua servicios IMP. PE ø2" (A m2)	1	60,000	4,346			
		Línea agua servicios ASP. PE ø2" (A m2)	1	35,000	4,346			
		Línea de riego PE ø1" (A m2)	1	10,000	4,200			
						696,630	8,83	6.151,24
020084	m3	Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea agua PE ø315 (A m2)	1	40,000	0,343			
		Línea agua servicios IMP. PE ø2" (A m2)	1	60,000	0,290			
		Línea agua servicios ASP. PE ø2" (A m2)	1	35,000	0,290			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA								
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE	
020081	m3	Línea de riego PE ø1" (A m2)	1	10,000	0,285			
						44,120	31,49	1.389,34
		Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, proveniente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea agua PE ø315 (A m2)	1	40,000	1,556			
		Línea agua servicios IMP. PE ø2" (A m2)	1	60,000	0,703			
		Línea agua servicios ASP. PE ø2" (A m2)	1	35,000	0,703			
		Línea de riego PE ø1" (A m2)	1	10,000	0,636			
		a descontar sección ø315	-1	40,000	0,078			
		a descontar sección ø2"	-1	60,000	0,002			
		a descontar sección ø2"	-1	35,000	0,002			
		a descontar sección ø1"	-1	10,000	0,001			
						132,065	12,45	1.644,21
		020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado proveniente de la excavación.				
Línea agua PE ø315 (A m2)	1			40,000	4,145			
Línea agua servicios IMP. PE ø2" (A m2)	1			60,000	3,353			
Línea agua servicios ASP. PE ø2" (A m2)	1			35,000	3,353			
Línea de riego PE ø1" (A m2)	1			10,000	3,278			
						517,115	10,50	5.429,71
240110	mI			Desarrollo de pozo de registro prefabricado mediante anillos de hormigón armado, de 120 cm de diámetro interior, incluso medios auxiliares y colocación.				
			2	3,000				
						6,000	216,65	1.299,90
		400315	mI	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 315 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.				
Línea agua PE ø315 mm	1			40,000				
						40,000	98,33	3.933,20
410050	mI			Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 2"., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.				
		Línea agua servicios IMP. PE ø2"	1	60,000				
		Línea agua servicios ASP. PE ø2"	1	35,000				
		400025	mI	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 1"., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.				
Línea de riego PE ø1"	1			10,000				
						10,000	12,51	125,10
TOTAL APARTADO 1.6.1.....						21.087,05		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 1.6.2 LÍNEA DE VACIADOS							
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.					
		Línea vaciados PVC ø160 (A m2)	1	40,000	5,013		
						200,520	8,83
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.					
		Línea vaciados PVC ø160 (A m2)	1	40,000	0,312		
						12,480	31,49
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.					
		Línea vaciados PVC ø160 (A m2)	1	40,000	1,021		
		a descontar sección ø160	-1	40,000	0,020		
					40,040	12,45	498,50
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.					
		Línea vaciados PVC ø160 (A m2)	1	40,000	3,680		
						147,200	10,50
280160	ml	Tubería de PVC lisa, diámetro nominal 160, SN 8 kN/m² con unión mediante junta elástica, incluso piezas especiales de las mismas características, codos, manguitos, derivaciones acomeridas etc.					
		Línea vaciados PVC ø160	1	40,000			
						40,000	22,80
TOTAL APARTADO 1.6.2.....							5.119,69

APARTADO 1.6.3 LÍNEA DE CIfE						
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.				
		Línea CIfE ø32 (A m2)	1	20,000	4,234	
020084	m3					
		Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.				
020084	m3					
		Línea CIfE ø32 (A m2)	1	20,000	0,286	
020081	m3					
		Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, proveniente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.				
020081	m3					
		Línea CIfE ø32 (A m2)	1	20,000	0,652	
020081	m3					
		a descontar sección ø32	-1	20,000	0,001	
020080	m3					
		Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado proveniente de la excavación.				
020080	m3					
			13,020	12,45		162,10



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE	
		Línea ClFe ø32 (A m2)	1	20,000	3,296	
				65,920	10,50	692,16
TOTAL APARTADO 1.6.3.....						1.782,10
APARTADO 1.6.4 LÍNEA DE BAJA TENSIÓN						
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.				
		Línea electricidad CCM 6ø160 (A m2)	1	13,000	0,796	
		Línea electricidad 3ø110-2ø63 (A m2)	1	15,000	0,986	
				25,138	8,83	221,97
020084	m3	Relleno con arena de río lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.				
		Línea electricidad CCM 6ø160 (A m2)	1	13,000	0,011	
		Línea electricidad 3ø110-2ø63 (A m2)	1	15,000	0,014	
				0,353	31,49	11,12
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.				
		Línea electricidad CCM 6ø160 (A m2)	1	13,000	0,134	
		Línea electricidad 3ø110-2ø63 (A m2)	1	15,000	0,217	
		a descontar sección 6ø160	-1	13,000	0,020	
		a descontar sección 3ø110-2ø63	-1	15,000	0,042	
				4,107	12,45	51,13
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.				
		Línea electricidad CCM 6ø160 (A m2)	1	13,000	0,650	
		Línea electricidad 3ø110-2ø63 (A m2)	1	15,000	0,755	
				19,775	10,50	207,64
240720	ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.				
		32		32,000	361,43	11.565,76
TOTAL APARTADO 1.6.4.....						12.057,62

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 1.6.5 ARQUETAS							
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.					
		Estructura arq. T1	1	2,300	1,950	0,400	
		Corona exterior arq. T1 (P m)	1	8,500	0,600	0,400	
		Talud 1/1 arq. T1 (P m)	1	8,500	0,080		
						4,514	8,50
							38,37
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.					
		Según medición excavación	1	13,54			
		A deducir las estructuras arq. T1	-1	2,30	1,95	0,40	
						11,750	7,47
							87,77
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.					
		arq. T1	1	2,30	1,95	0,10	
						0,450	97,51
							43,88
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.					
		arq. T1	1	2,30	1,95	0,30	
						1,350	103,84
							140,18
040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.					
		arq. T1 (P m)	1	8,50	0,30	1,50	
						3,830	117,77
							451,06
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.					
		Según mediciones					
		Horm. Cimentaciones	1	1,35	85,00		
		Horm. Muros	1	3,83	95,00		
						478,600	2,11
							1.009,85
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.					
		arq. T1 (P m)	1	8,50		0,40	
						3,400	41,41
							140,79
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.					
		arq. T1 (P m)	2	8,500		1,500	
						25,500	43,82
							1.117,41
130049	ml	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.					
		arq. T1 (P m)	1	8,500			
						8,500	34,58
							293,93
060040	ud	Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.					

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA							
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
070035	m2	arq. T1 (H/0.2)	3	8,000			
					24,000	8,63	207,12
		Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusiona- do, incluso precerco embebido en el hormigón					
		arq. T1	1	1,600	1,350		
					2,160	176,56	381,37
TOTAL APARTADO 1.6.5.....						3.911,73	
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.6.....						43.958,19	
TOTAL CAPÍTULO 1 .....						164.267,47	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 EQUIPOS MECÁNICOS					
SUBCAPÍTULO 2.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA					
EQ1012CZ	ud	Grupo motobomba centrífuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 10.82-230E + T 17.2-4/24HEx. Caudal: 139 m³/h. Altura manométrica: 11,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 100 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01			
		En funcionamiento	3		
		En reserva	1		
			4,000	12.505,63	50.022,52
EQ30010CZ	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, reti-rada y recogida en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberí-as de impulsión de las bombas de agua bruta			
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes	1,00		
			1,000	18.367,40	18.367,40
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN			
		Bombas de agua bruta	4		
			4,000	247,16	988,64
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE			
		Bombas de agua bruta	4		
			4,000	1.465,03	5.860,12
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola ma-nual DN-25 y conexión rápida mediante racor.			
			4		
			4,000	303,77	1.215,08
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
			200		
			200,000	22,38	4.476,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1.....					80.929,76

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			3,100	184,16	570,90
EQ30011	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarenado, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado			
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes	1,00		
			1,000	11.331,39	11.331,39
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		100			
			100,000	22,38	2.238,00
TOTAL APARTADO 2.2.2.....					41.851,67
APARTADO 2.2.3 SOPLANTES DESARENADO					
EQ1303CZ	ud	Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 4 TRCB.GCA. Caudal: 230 Nm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 5,5 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 4,16 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 80 mm. Según E.T S-15-04			
		uso	1		
		reserva	1		
			2,000	10.129,04	20.258,08
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN			
		2			
			2,000	247,16	494,32
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE			
		1			
			1,000	1.465,03	1.465,03
EQ1282	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMA.			
		Impulsion	2		
			2,000	372,81	745,62
EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES			
		2			
			2,000	385,07	770,14
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		impusion	25		
			25,000	84,43	2.110,75

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN		CANT.	PRECIO	IMPORTE
EQ1063	ml	Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC				
			1			
				1,000	6.453,44	6.453,44
EQ1096	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-05				
			1	30,00		
				30,000	151,35	4.540,50
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.				
			60,00			
				60,000	22,38	1.342,80
TOTAL APARTADO 2.2.3.....						38.180,68
APARTADO 2.2.4 IMPULSION ARENAS						
EQ1305PA	ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EGGER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-06				
			1			
				1,000	8.850,20	8.850,20
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN				
			1			
				1,000	247,16	247,16
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX				
		Impulsion a clasificador	1	10,00		
				10,000	84,43	844,30
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.				
			100			
				100,000	22,38	2.238,00
TOTAL APARTADO 2.2.4.....						12.179,66
PRESUPUESTOS PARCIALES						Página 9

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN		CANT.	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 2.2.5 CLASIFICADOR DE ARENAS						
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX				
		Arenas al clasificador	1	10,00		
				10,000	219,77	2.197,70
EQ1309PA	ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo-sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-07				
			1			
				1,000	21.591,64	21.591,64
EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.				
		Salida sobrenadantes	6			
		Entrada clasificador de arenas	4			
				10,000	120,92	1.209,20
EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP				
		Vaciado	1			
				1,000	281,69	281,69
EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES				
		Vaciados	1			
				1,000	338,33	338,33
EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX				
		Vaciados	3			
				3,000	71,56	214,68
EQ05503	ud	Contenedor de polietileno inyectado tipo ciudad, dotado de sistema de drenaje, ruedas de caucho, de las siguientes características. Marca: NOCHE Y DIA o similar. Capacidad: 750 l. Material: polietileno inyectado. espesor. 4 mm.				
		Clasificador de arenas	1			
				1,000	1.359,79	1.359,79
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.				
			1			
				1,000	303,77	303,77
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.				
			60			
				60,000	22,38	1.342,80
PRESUPUESTOS PARCIALES						
						Página 9

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
TOTAL APARTADO 2.2.5.....					28.839,60
APARTADO 2.2.6 SEPARADOR DE GRASAS					
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		Salida de grasas a concentrador	1	10,00	
			10,000	219,77	2.197,70
EQ1345PA	ud	Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Según ET-SG-15-08			
			1		
			1,000	18.693,12	18.693,12
EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.			
		rebose	1	5,00	
		Salida de grasas al concentrador	1	10,00	
			15,000	120,92	1.813,80
EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP			
		Vaciado	1		
			1,000	281,69	281,69
EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AI-SI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES			
			1		
			1,000	338,33	338,33
EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
			3		
			3,000	71,56	214,68
EQ05503	ud	Contenedor de polietileno inyectado tipo ciudad, dotado de sistema de drenaje, ruedas de caucho, de las siguientes características. Marca: NOCHE Y DIA o similar. Capacidad: 750 l. Material: polietileno inyectado. espesor. 4 mm.			
		Separador de grasas	1		
			1,000	1.359,79	1.359,79
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.			
			1		
			1,000	303,77	303,77
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
PRESUPUESTOS PARCIALES					
Página 10					

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			80		
			80,000	22,38	1.790,40
TOTAL APARTADO 2.2.6.....					26.993,28
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2.....					256.670,36
SUBCAPÍTULO 2.3 TRATAMIENTO BIOLÓGICO					
APARTADO 2.3.1 AGITADORES ANOXIA					
EQ08303	Ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. N° de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1			
		Zona anoxica	2	2,00	
			4,000	12.077,12	48.308,48
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
			400		
			400,000	22,38	8.952,00
TOTAL APARTADO 2.3.1.....					57.260,48
APARTADO 2.3.2 SOPLANTE BIOLÓGICO					
EQ1334CZ	ud	Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 11,7 TRCB.GCA. Caudal: 1.025 Nm³/h. Presión diferencial: 450 mbar. Potencia motor: 30 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 17,8 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 100. mm. Según E.T S-20-02			
		Nuevas soplantes	3		
			3,000	17.124,12	51.372,36
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN			
			3		
			3,000	247,16	741,48
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE			
			3		
			3,000	1.465,03	4.395,09
EQ1279	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.			
		Salida aire soplantes	3		
			3,000	816,80	2.450,40
EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AI-SI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES			
PRESUPUESTOS PARCIALES					
Página 10					



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN		CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Aire a líneas	3			
				3,000	521,27	1.563,81
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX				
		Salida aire soplantes	3	40,00		
				120,000	170,45	20.454,00
EQ07614	ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.				
			2			
				2,000	692,60	1.385,20
EQ04042	ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.				
			1			
				1,000	2.947,94	2.947,94
EQ04101	ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.				
			1	14,00		
				14,000	188,98	2.645,72
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.				
			300			
				300,000	22,38	6.714,00
TOTAL APARTADO 2.3.2.....						94.670,00
APARTADO 2.3.3 PARRILLA DE DIFUSORES						
EQ1180CZ	ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 324 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 18 filas con 18 difusores por fila,. Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DF-20-03				
			2			
				2,000	28.174,67	56.349,34
EQ01801	ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMAR-MA.				
		Regulación de aire a parrillas nuevas	2			
				2,000	1.582,76	3.165,52
EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES				
		Regulación de aire a parrillas nuevas	2			
PRESUPUESTOS PARCIALES						Página 11

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN		CANT.	PRECIO	IMPORTE
				2,000	521,27	1.042,54
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX				
		Aire a parrillas	2	40,00		
				80,000	170,45	13.636,00
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.				
				140,000	22,38	3.133,20
TOTAL APARTADO 2.3.3.....						77.326,60
APARTADO 2.3.4 REMODELACION BIOLOGICO						
EQ30011CZ	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del tratamiento biológico, con retirada de las turbinas existentes, tanto mecánica como eléctricamente, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado. Incluso reforma de las tuberías de impulsión de las bombas de agua bruta				
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes	1,00			
				1,000	39.297,53	39.297,53
TOTAL APARTADO 2.3.4.....						39.297,53
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3.....						268.554,61
SUBCAPÍTULO 2.4 DOSIFICACIONDE CLORURO FERRICO						
EQ10013A	ud	Depósito para almacenamiento de reactivos, en PRFV, con una capacidad de 25.000 l. Marca: TECNIUM o similar.Posición: vertical con pies de soporte. Incluso válvulas, colectores y conexiones. Diámetro: 2.500 mm. Altura total: 5.125 mm. Según E.T. DEP-40-01	1			
				1,000	10.674,33	10.674,33
EQSKID001	ud	Skid de dosificación para 3 Bombas (2+1). Marca: ALBOSA o similar. Incluye los siguientes elementos: 2+1 Bombas dosificadoras: OBL/ALBOSA. Modelo: M75PP582SV -opción módulo actuador eléctrico ZC-. Tipo: membrana mecánica. Caudal de diseño: 40 l/h. Caudales máx./min: 7,5 - 75 l/h. Presión de diseño: 2 bar. Potencia motor: 0,25 kW. Conex. Asp/Imp: 3/8" rosca BSPF. 3 Ud. Actuador eléctrico "ZC" acoplados a las bombas. La unidad opera alimentado mediante corriente monofásica 115/230v – 50/60Hz. Regulación mediante señal externa 4÷20mA / 0-20ma / 20-4mA y 0-10v. Pulsos 0-2Hz – 0-30Hz. Protocolo de control RS485. Profibus DP-V0. Control dual, Manual / Eléctrico.por bomba. 1 módulo de control DICE®, para 2+1 bombas, con todos los accesorios de control. 1 armario de dosificación completo con espacio para 3 bombas, diseñado para montaje a la intemperie, donde van totalmente instaladas las bombas, con pequeño cubeto, dos puertas correderas, fabricado en PP, con juntas de FPM, circuitos hidráulicos, válvulas de aislamiento de entrada y salida, interconexiones, circuito de drenaje y válvula de drenaje. Caja de conexiones. Accesorios: pote de calibración y amortiguador de pulsaciones. Según E.T. SKD-40-02	1			
				1,000	14.045,04	14.045,04
EQ02939	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.				

PRESUPUESTOS PARCIALES

Página11

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			2		
			2,000	3.512,20	7.024,40
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola ma-nual DN-25 y conexión rápida mediante racor.			
			2		
			2,000	303,77	607,54
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
			100		
			100,000	22,38	2.238,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.4.....					34.589,31
SUBCAPÍTULO 2.5 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS					
APARTADO 2.5.1 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS					
EQ1322	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funciona-miento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01			
		En servicio	1		
		En reserva	1		
			2,000	8.508,68	17.017,36
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN			
			2		
			2,000	247,16	494,32
EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embreadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.			
			2		
			2,000	282,89	565,78
EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable Al-SI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES			
			2		
			2,000	385,07	770,14
EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP			
			2		
			2,000	207,64	415,28
EQ1256	mI	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
			2	15,00	
			30,000	84,43	2.532,90

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.	300		
			300,000	22,38	6.714,00
TOTAL APARTADO 2.5.1.....					28.509,78
APARTADO 2.5.2 DOSIFICACION DE POLIELECTROLITO					
EQ09702	ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-04	1		
			1,000	23.638,61	23.638,61
EQ02938P	ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	1		
			1,000	9.817,42	9.817,42
EQ1324	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 350 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-05	3		
			3,000	6.440,18	19.320,54
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN	3		
			3,000	247,16	741,48
EQ1064	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	3		
			3,000	3.032,71	9.098,13
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.	3		
			3,000	303,77	911,31
EQ02938	ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	3		
			3,000	6.032,57	18.097,71
EQ02941	ud	Rotámetro en línea, de las siquientes características: Marca: SIEMENS o similar.			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Modelo: SITRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.			
		3			
			3,000	5.994,85	17.984,55
EQ8801	ud	Conexión de las nuevas instalaciones a las existentes, tanto mecániuca como eléctrica. Incluso pequeño material y accesorios.			
		Línea de fangos	1		
			1,000	11.638,80	11.638,80
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		250			
			250,000	22,38	5.595,00
TOTAL APARTADO 2.5.2.....					116.843,55
APARTADO 2.5.3 TORNILLOS DESHIDRATADORES					
EQ1325CZ	ud	Tornillo automático para deshidratación de fangos. Marca: INGAPRES o similar. Modelo: IDF-602. Caudal de trabajo: 5,0 m3/h. Caudal máximo: 15,0 m3/h. Car-ga de materia seca: 150 Kg m.s./h. Sequedad: 22%. Potencia total: 3,7 Kw. Mate-rial. acero inoxidable AISI 304. Incluido Cuadro eléctrico con panel HMI y siste-ma de control inteligente por análisis de la condición. Según E.T. TD-70-02			
		2			
			2,000	194.958,51	389.917,02
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		440			
			440,000	22,38	9.847,20
TOTAL APARTADO 2.5.3.....					399.764,22
APARTADO 2.5.4 SALIDA FANGO DESHIDRATADO					
EQ1029	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: W16BC11RPA/G412. Caudal: 1,0 - 3,0 m3/h. Presión de impulsión: 6 bar. Pre-sión máxima: 12 bar. Potencia motor: 7,5 kW. Potencia absorbida: 2,6 kW. Velo-cidad bomba: 35 - 95 rpm. Ø Asp: tolva de recepción (750 x 250 mm). Conexión impulsión.: brida 100 mm. Con sistema de protección contra el funcionamiento en vacío y sensor de presión a colocar en la tubería de impulsión. Según E.T. BH-70-03			
		Impulsión fango deshidratado	2		
			2,000	20.356,25	40.712,50
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX			
		Impulsión nueva	1	22,00	
			22,000	170,45	3.749,90
EQ1264	ml	Tubería de polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-200. PN-6. SDR 26. Espesor: 7,7 mm. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.			
PRESUPUESTOS PARCIALES					
			Página 13		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Salida escurridos	2	8,00	
			16,000	62,88	1.006,08
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		180			
			180,000	22,38	4.028,40
TOTAL APARTADO 2.5.4.....					49.496,88
APARTADO 2.5.5 REMODELACION SALA DE DESHIDRATACIÓN					
EQ7014	ud	Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, colocacion de nuevos elementos, ejecución de bancadas con acceso-rios y pequeño material auxiliar.			
		1			
			1,000	20.616,99	20.616,99
TOTAL APARTADO 2.5.5.....					20.616,99
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.5.....					615.231,42
SUBCAPÍTULO 2.6 INSTRUMENTACIÓN					
EQ1662	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR			
		Bombeo de agua bruta	1		
			1,000	1.764,95	1.764,95
EQ16621	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Aloja-miento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS			
		Silo de fangos	1		
			1,000	2.206,66	2.206,66
EQ13250	ud	Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimenta-ción: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.			
		Salida agua tratada	1		
			1,000	6.400,53	6.400,53
EQ7015	ud	Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colocación del nuevo cudalimetro, incluso excavación para descubrir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del medidor con accesorios y pequeño ma-terial auxiliar.			
		1			
			1,000	8.140,79	8.140,79
EQ1346	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTI-FLUX 2050 C. DN 300 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indica-ción local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC			
		Bombeo de agua bruta	4		
			4,000	8.013,21	32.052,84
EQ1340	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTI-			
PRESUPUESTOS PARCIALES					
			Página 13		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
EQ1341	ud	FLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC			
		Fangos en exceso	1		
		Entrada fangos a centrifuga	2		
			3,000	2.720,42	8.161,26
EQ1341	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTI-FLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC			
		Entrada polielectrolito a centrifuga	2		
			2,000	2.110,99	4.221,98
EQ03402	ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV			
		Nivel mínimo bombeo agua bruta	1		
			1,000	73,70	73,70
EQ1157	ud	Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50°C. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.			
		Tratamiento biológico	2		
			2,000	4.122,77	8.245,54
EQ1160	ud	Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. ME-DREDOX			
		Tratamiento biológico	2		
			2,000	2.488,66	4.977,32
EQ116011	ud	Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC			
		Salida agua tratada	1		
			1,000	80.449,26	80.449,26
EQ115711	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP			
		Salida agua tratada	1		
			1,000	50.109,22	50.109,22
EQ115712	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.			
		Bombeo agua bruta	1		
			1,000	16.778,54	16.778,54
EQ115713	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T.			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		MEDSALIDA.			
		Salida agua tratada	1		
			1,000	12.559,53	12.559,53
EQ1159	ud	Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.			
		Tratamiento biológico	2		
			2,000	8.166,51	16.333,02
EQ1190	ud	Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.			
			4		
			4,000	1.998,99	7.995,96
EQ1002	kg	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
			100		
			100,000	22,38	2.238,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.6.....					262.709,10
SUBCAPÍTULO 2.7 DESODORIZACIÓN					
EQ9930CZ	ud	Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling) , para un caudal de 7.000 Nm3/h. Marca: TECNIUM o similar. Nº de biotrickling scrubbers: 1. Diámetro scrubbers: 2.200 mm. Altura scrubbers: 5.500 mm. Nº bombas de recirculación: 1. Caudal bombas de recirculación: 18,0 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. Nº bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. Nº bombas dosificadoras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosificadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 7,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y válvulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.			
			1		
			1,000	39.398,11	39.398,11
EQ9931	ud		1		
			1,000	2.385,57	2.385,57
EQ30010	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.			
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes	1,00		
			1,000	13.803,96	13.803,96
EQ30040	ud	Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.			
		Torre de desodorizacion	1		
			1,000	3.731,21	3.731,21
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.7.....					59.318,85
TOTAL CAPÍTULO 2 .....					1.578.003,41

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 EQUIPOS ELECTRICOS					
SUBCAPÍTULO 3.1 TRABAJOS DE CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS SUSTITUIDOS					
3014581	ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de aliemntación. Incluso pequeño material de montaje.  - Bombas de agua bruta - Tamiz de finos - Tornillo transportador-compactador finos - Puente desarenador + bomba de arenas - Soplane desarenado-desengrasado - Ventilador Cabina -Soplane desarenado - Clasificador lavador de arena - Separador de grasas			
			1,000	3.181,82	3.181,82
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1.....					3.181,82
SUBCAPÍTULO 3.2 CUADROS ELÉCTRICOS					
3004013	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en:  - Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan - Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3 - Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instlaación Fotovoltaica de la EDAR - Ajuste de batería de condensadores - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.			
			1,000	3.295,38	3.295,38
3004014	ud	Desmontaje, traslado y nuevo montaje de CCM1 de Puebla de Cazalla a nueva ubicación junto al CCM3:  - Desconexión de cableado - Desmontaje de cuadro - Montaje de cuadro en nueva ubicación junto a CCM3 - Conexión de cableado, incluso nuevo tramo de cable de fuerza y control para cada uno de los equipos - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.			
			1,000	32.381,55	32.381,55
3004164	ud	Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo:  - 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA - 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi - 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi - 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 3 salidas arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 3 salidas variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador)			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		- 2 salidas variador de velocidad 1,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 4 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 3 salidas variador de velocidad 30 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 transformador de mando 380 / 220 V - 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP - 3 transformadores de intensidad de relación 250/5 para analizador de redes - ventiladores y resistencias de caldeo internas - 20 % de reserva - Según 3004111			
			1,000	64.749,62	64.749,62
3014548	ud	Cuadro local sala de soplantes			
			1,000	2.126,58	2.126,58
3009602	ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Bomba dosificadora de cloruro férrico 3			
			3,000	483,69	1.451,07
3009607	ud	Variador de frecuencia para motor de 1,5 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Bomba fangos a deshidratación 2			
			2,000	931,74	1.863,48
3009610	ud	Variador de frecuencia para motor de 4 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Tornillo deshidratador 2			
			2,000	1.094,98	2.189,96
3009613	ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Bombas de agua bruta 4			
			4,000	2.422,73	9.690,92
3009617	ud	Variador de frecuencia para motor de 30 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500  Soplane reactor biológico 3			
			3,000	4.841,72	14.525,16
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2.....					132.273,72



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3.3 LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL					
APARTADO 3.4.1 Acometidas a cuadros					
3005054	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x185 mm2 de sección. Alimentación CCM3	1	100,000	4,000
			400,000	34,99	13.996,00
3006708	MI	Tubo de PE para canalización subterránea de diámetro 200 mm. Tubo canalización CCM3	1	100,000	1,000
			100,000	9,97	997,00
TOTAL APARTADO 3.4.1.....					14.993,00
APARTADO 3.4.2 Cableado de fuerza y control desde CCMs					
3005019	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección. Alimentación PLC-CCM3	1	15,000	1,000
			15,000	3,60	54,00
3005026	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección. Alimentación Agitador anoxia en reactor biológico Alimentación Ventilador Cabina -Soplante biológico Alimentación Extractor sala de soplantes Alimentación Válvula guillotina pentagonal línea de aire Alimentación Bomba dosificadora de polielectrolito Alimentación Desodorización. Bomba de reciculación Alimentación Desodorización. Bomba dosificadora reactivos Alimentación Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	4	60,000	1,000
			3	15,000	1,000
			2	15,000	1,000
			2	25,000	1,000
			3	45,000	1,000
			1	45,000	1,000
			1	45,000	1,000
			1	45,000	1,000
			635,000	3,32	2.108,20
3005027	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G4 mm2 de sección. Alimentación Bomba fangos deshidratados Alimentación Desodorización. Ventilador	2	45,000	1,000
			1	45,000	1,000
			135,000	4,25	573,75
3005034	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección. Alimentación Equipo de preparación de polielectrolito	1	45,000	1,000
			45,000	3,80	171,00
3005035	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección. Alimentación Aire acondicionado sala eléctrica	1	15,000	1,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Alimentación Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1	15,000	1,000
			30,000	4,99	149,70
3005201	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200  Alimentación Bomba dosificadora de cloruro férrico Alimentación Bomba fangos a deshidratación Alimentación Tornillo deshidratador	3	35,000	1,000
			2	45,000	1,000
			2	45,000	1,000
			285,000	6,57	1.872,45
3005207	MI	Cable de Cu RVKV-K 0.6/1KV de 3x35/16 mm2 de sección. Alimentación Soplante reactor biológico	3	15,000	1,000
			45,000	24,98	1.124,10
3005001	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000  Entradas digitales Medidor de caudal agua bruta Entradas digitales Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua br Entradas digitales Medidor de caudal agua de salida Entradas digitales Medidor de caudal fangos a centrifuga Entradas digitales Medidor de caudal polielectrolito a centrifug Salidas digitales Agitador anoxia en reactor biológico Salidas digitales Soplante reactor biológico Salidas digitales Ventilador Cabina -Soplante biológico Salidas digitales Extractor sala de soplantes Salidas digitales Bomba dosificadora de cloruro férrico Salidas digitales Bomba fangos a deshidratación Salidas digitales Tornillo deshidratador Salidas digitales Bomba fangos deshidratados Salidas digitales Bomba dosificadora de polielectrolito Salidas digitales Desodorización. Ventilador Salidas digitales Desodorización. Bomba de reciculación Salidas digitales Desodorización. Bomba dosificadora reactivos			
			4	80,000	
			1	80,000	
			1	80,000	
			2	45,000	
			2	45,000	
			4	15,000	
			3	15,000	
			3	15,000	
			2	15,000	
			3	15,000	
			2	15,000	
			2	15,000	
			3	15,000	
			1	15,000	
			1	15,000	
			1	15,000	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
3005002	ml	Salidas digitales	1	15,000	
		Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes			
		Salidas digitales Equipo de preparación de polielectrolito	1	45,000	
		Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000			
3005002	ml		1.125,000	2,16	2.430,00
		Alimentación control	4	80,000	
		Medidor de caudal agua bruta			
		Alimentación control	4	80,000	
		Transmisor de presión bombeo agua bruta			
		Alimentación control	1	80,000	
		Medidor de nivel bombeo agua bruta			
		Alimentación control	1	80,000	
		Controlador entrada agua bruta			
		Alimentación control	1	80,000	
		Transmisor presión soplantes desarenado			
		Alimentación control	2	70,000	
		Medidor oxígeno disuelto			
		Alimentación control	2	70,000	
		Medidor potencial redox			
		Alimentación control	2	25,000	
		Medidor de caudal aire soplantes			
		Alimentación control	3	25,000	
		Transmisor presión soplantes			
		Alimentación control	1	80,000	
		Medidor de caudal agua de salida			
3005002	ml	Alimentación control	1	80,000	
		Analizador TOC			
		Alimentación control	1	80,000	
		Analizador NT y PT			
		Alimentación control	1	80,000	
		Controlador salida agua tratada			
		Alimentación control	2	45,000	
		Medidor de caudal fangos a centrifuga			
		Alimentación control	2	45,000	
		Medidor de caudal polielectrolito a centrif			
3005003	MI	Alimentación control	1	35,000	
		Medidor de nivel tolva de fangos			
3005003	MI	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.			
		Entradas digitales CCM	1	15,000	
		Interruptor automático			
3005004	ml		15,000	2,64	39,60
3005004	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
3006301	MI	Salidas digitales Válvula guillotina pentagonal línea de aire	2	25,000	
3006301	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.			
		Mando Agitador anoxia en reactor biológico	4	60,000	
		Mando Soplante reactor biológico	3	15,000	
		Mando Ventilador Cabina -Soplante biológico	3	15,000	
		Mando Extractor sala de soplantes	2	15,000	
		Mando Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	35,000	
		Mando Bomba fangos a deshidratación	2	45,000	
		Mando Tornillo deshidratador	2	45,000	
		Mando Bomba fangos deshidratados	2	45,000	
		Mando Bomba dosificadora de polielectrolito	3	45,000	
		Mando Desodorización. Ventilador	1	45,000	
		Mando Desodorización. Bomba de reciculación	1	45,000	
		Mando Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	45,000	
		Mando Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	45,000	
		Entradas digitales Agitador anoxia en reactor biológico	4	15,000	
		Entradas digitales Soplante reactor biológico	3	15,000	
		Entradas digitales Ventilador Cabina -Soplante biológico	3	15,000	
		Entradas digitales Extractor sala de soplantes	2	15,000	
		Entradas digitales Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	15,000	
		Entradas digitales Bomba fangos a deshidratación	2	15,000	
3006301	MI	Entradas digitales Tornillo deshidratador	2	15,000	
		Entradas digitales Bomba fangos deshidratados	2	15,000	
		Entradas digitales Bomba dosificadora de polielectrolito	3	15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Ventilador	1	15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Bomba de reciculación	1	15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	15,000	
3006301	MI		50,000	2,92	146,00

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
3006302	MI	Entradas digitales	1	15,000	
		Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes			
			1.470,000	5,67	8.334,90
3006302	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.			
		Entradas digitales Válvula guillotina pentagonal línea de aire	2	15,000	
			30,000	6,01	180,30
3006304	MI	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.			
		Entradas digitales Equipo de preparación de polielectrolito	1	45,000	
			45,000	7,39	332,55
3006401	ml	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400			
		Entradas analógicas Válvula guillotina pentagonal línea de aire	2	25,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal agua bruta	4	80,000	
		Entradas analógicas Transmisor de presión bombeo agua bruta	4	80,000	
		Entradas analógicas Medidor de nivel bombeo agua bruta	1	80,000	
		Entradas analógicas Controlador entrada agua bruta	1	80,000	4,000
		Entradas analógicas Transmisor presión soplantes desarenado	1	80,000	
		Entradas analógicas Medidor oxígeno disuelto	2	70,000	
		Entradas analógicas Medidor potencial redox	2	70,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal aire soplantes	2	25,000	
		Entradas analógicas Transmisor presión soplantes	3	25,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal agua de salida	1	80,000	
		Entradas analógicas Analizador TOC	1	80,000	
		Entradas analógicas Analizador NT y PT	1	80,000	2,000
		Entradas analógicas Controlador salida agua tratada	1	80,000	3,000
		Entradas analógicas Medidor de caudal fangos a centrifuga	2	45,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal polielectrolito a centrifu	2	45,000	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA						
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN		CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Entradas analógicas Medidor de nivel tolva de fangos	1	35,000		
		Salidas analógicas Soplane reactor biológico	3	15,000		
		Salidas analógicas Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	15,000		
		Salidas analógicas Bomba fangos a deshidratación	2	15,000		
		Salidas analógicas Tornillo deshidratador	2	15,000		
		Salidas analógicas Válvula guillotina pentagonal línea de aire	2	25,000		
				2.550,000	3,61	9.205,50
		TOTAL APARTADO 3.4.2.....				30.908,05
APARTADO 3.4.3 Conductos y auxiliares						
3006502	ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500				
		Tubo Agitador anoxia en reactor biológico	4	5,000		
		Tubo Soplane reactor biológico	3	5,000		
		Tubo Ventilador Cabina -Soplane biológico	3	5,000		
		Tubo Bomba dosificadora de polielectrolito	3	5,000		
		Tubo Medidor de caudal agua bruta	4	5,000		
		Tubo Transmisor de presión bombeo agua bruta	4	5,000		
		Tubo Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua bruta	1	5,000		
		Tubo Medidor de nivel bombeo agua bruta	1	5,000		
		Tubo Controlador entrada agua bruta	1	5,000		
		Tubo Transmisor presión soplantes desarenado	1	5,000		
		Tubo Medidor oxígeno disuelto	2	5,000		
		Tubo Medidor potencial redox	2	5,000		
		Tubo Medidor de caudal aire soplantes	2	5,000		
		Tubo Transmisor presión soplantes	3	5,000		
		Tubo Medidor de caudal agua de salida	1	5,000		
		Tubo Analizador TOC	1	5,000		
		Tubo Analizador NT y PT	1	5,000		
		Tubo Controlador salida agua tratada	1	5,000		
		Tubo Medidor de caudal fangos a centrifuga	2	5,000		
		Tubo Medidor de caudal polielectrolito a centrifuga	2	5,000		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
3006503	ml	Tubo Medidor de nivel tolva de fangos	1	5,000	
			215,000	6,07	1.305,05
3006503	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500			
		Tubo Agitador anoxia en reactor biológico	4	5,000	
		Tubo Ventilador Cabina -Soplante biológico	3	5,000	
		Tubo Equipo de preparación de polielectrolito	1	5,000	
3006506	MI	Tubo Bomba dosificadora de polielectrolito	3	5,000	
			55,000	6,71	369,05
3006506	MI	Tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro. Tubo Soplante reactor biológico	3	5,000	
3006602	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600			
			15,000	12,00	180,00
3006602	ml	Tubo Extractor sala de soplantes	2	5,000	
		Tubo Válvula guillotina pentagonal línea de aire	2	5,000	
		Tubo Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	5,000	
		Tubo Bomba fangos a deshidratación	2	5,000	
		Tubo Tornillo deshidratador	2	5,000	
		Tubo Bomba fangos deshidratados	2	5,000	
		Tubo Desodorización. Ventilador	1	5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba de reculación	1	5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	5,000	
		Tubo CCM Interruptor automático	1	5,000	
		Tubo CCM Analizador de redes	1	5,000	
		Tubo CCM Analizador de redes planta fotovoltaica	1	5,000	
			100,000	3,87	387,00
3006603	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600			
		Tubo Extractor sala de soplantes	2	5,000	
		Tubo Válvula guillotina pentagonal línea de aire	2	5,000	
		Tubo Bomba dosificadora de cloruro férrico	3	5,000	
		Tubo Bomba fangos a deshidratación	2	5,000	
		Tubo Tornillo deshidratador	2	5,000	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Tubo Bomba fangos deshidratados	2	5,000	
		Tubo Aire acondicionado sala eléctrica	1	5,000	
		Tubo Desodorización. Ventilador	1	5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba de reculación	1	5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	5,000	
		Tubo Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1	5,000	
		Tubo PLC-CCM3	1	5,000	
			100,000	4,41	441,00
3006810	Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,			
		Botonera Agitador anoxia en reactor biológico	4		
		Botonera Soplante reactor biológico	3		
		Botonera Ventilador Cabina -Soplante biológico	3		
		Botonera Extractor sala de soplantes	2		
		Botonera Bomba dosificadora de cloruro férrico	3		
		Botonera Bomba fangos a deshidratación	2		
		Botonera Tornillo deshidratador	2		
		Botonera Bomba fangos deshidratados	2		
		Botonera Bomba dosificadora de polielectrolito	3		
		Botonera Desodorización. Ventilador	1		
		Botonera Desodorización. Bomba de reculación	1		
		Botonera Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1		
		Botonera Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1		
3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700			
			6	15,000	
			2	15,000	
			2	20,000	
			28,000	228,23	6.390,44
3006854	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850			
			160,000	7,36	1.177,60

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			25,000		
3006855	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850	25,000	83,99	2.099,75
			20,000		
3006856	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850	20,000	38,00	760,00
			35,000		
3006875	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870	35,000	38,00	1.330,00
			45,000		
			45,000	64,63	2.908,35
TOTAL APARTADO 3.4.3.....					17.348,24
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.3.....					63.249,29
SUBCAPÍTULO 3.4 ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR					
3006903	ud	Luminaria led estanca de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903			
			10,000	143,97	1.439,70
3007012	ud	Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flujo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907			
			2,000	444,41	888,82
3007013	ud	Columna de 9 m con dos proyectores de 250 W. Según 3007004			
			2,000	1.210,87	2.421,74
3006911	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911			
			4,000	205,63	822,52
3006914	ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V			
			2,000	29,49	58,98
3006922	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifásica 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko			
			1,000	693,72	693,72
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.4.....					6.325,48
			120,000	6,27	752,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.5.....					55.178,44
PRESUPUESTOS PARCIALES					
			Página 20		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3.5 SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATISMO					
3008004	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla, conteniendo:  - 1 CPU 315-2 PN/DP - 2 módulos fuente de alimentaciones 5 A - 2 perfiles soporte 530 mm - 1 módulo de interfaz IM360 en rack central - 1 módulo de interfaz IM361 en rack de ampliación - 1 cable de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m - 1 micro memory card 512 KB - 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv. - 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv. - 6 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv. - 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv. - 16 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos - Según 3008021			
			1,000	25.228,39	25.228,39
3008204	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Puebla de Cazalla. Según 3008200			
			1,000	7.583,05	7.583,05
3008303	ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303			
			1,000	3.103,50	3.103,50
3008409	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto de comunicaciones			
			1,000	2.311,62	2.311,62
3008704	ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la EDAR			
			1,000	11.718,94	11.718,94
3008501	ud	Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y posibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BA-SE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión			
			1,000	2.284,24	2.284,24
3008591	ud	Router 3G para comunicación con centro de control remoto, con VPN y firewall incorporado			
			1,000	2.080,50	2.080,50
3008504	ml	Cable para conexión de red Ethernet			
			30,000	3,86	115,80
3008581	ml	Cable de fibra óptica de 4 Fibras Multimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, para tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antitracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconectorizaciones ST para fibra			
			120,000	6,27	752,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.5.....					55.178,44
PRESUPUESTOS PARCIALES					
			Página 20		



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3.6 RED DE TIERRAS GENERAL					
3008802	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802			
			8,000	90,14	721,12
3008813	ml	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810			
			62,000	14,99	929,38
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.6.....					1.650,50
SUBCAPÍTULO 3.7 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE LA EDAR					
3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiencia: 21,1 %  Según 3009600			
			138,000	420,39	58.013,82
3002162	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-30KTL-M3 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 30 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 634 x 530 x 270 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600			
			2,000	8.272,48	16.544,96
3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30°, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje			
			69,000	159,83	11.028,27
3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)			
			138,000	24,64	3.400,32
3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H			
			14,000	575,17	8.052,38
3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01			
PRESUPUESTOS PARCIALES					
			Página	21	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			14,000	1.362,48	19.074,72
3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²			
		Conexión paneles fotovoltaicos	138	6,000	
			828,000	10,34	8.561,52
3002167	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Puebla, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K			
			1,000	2.904,03	2.904,03
3002172	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Puebla, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.			
			1,000	5.722,27	5.722,27
3005126	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G35 mm2 de sección. Según 3005000			
		Conexión inversor - Cuadro eléctrico FV	2	65,000	
		Conexión cuadro eléctrico FV - CGD	1	15,000	
			145,000	27,73	4.020,85
3006705	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700			
			2	170,000	
			340,000	6,13	2.084,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.7.....					139.407,34
SUBCAPÍTULO 3.8 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO					
3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiencia: 21,1 %  Según 3009600			
			6,000	420,39	2.522,34
3002182	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiencia: 98,4 % Según 3009600			
			1,000	3.926,43	3.926,43
PRESUPUESTOS PARCIALES					
			Página	21	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje			
			3,000	159,83	479,49
3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)			
			6,000	24,64	147,84
3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H			
			1,000	575,17	575,17
3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01			
			1,000	1.362,48	1.362,48
3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²			
		Conexión paneles fotovoltaicos	6	6,000	
			36,000	10,34	372,24
3002188	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K			
			1,000	1.155,14	1.155,14
3002189	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.			
			1,000	3.019,89	3.019,89
3005104	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000			
		Conexión inversor - Cuadro eléctrico de soplantes	1	15,000	1,000
			15,000	11,34	170,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.8.....					13.731,12

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3.9 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CCTV					
3014501	Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por:			
		- cámaras CCTV instaladas en báculo exterior			
		- Servidor grabador de video NVR			
		- PC + Software gestión de video			
		- Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet 1000 Mbps)			
			1,000	33.095,71	33.095,71
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.9.....					33.095,71
TOTAL CAPÍTULO 3 .....					448.093,42

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 MEDIDAS AMBIENTALES					
SUBCAPÍTULO 4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS					
N10001	ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.	0,1		
			0,100	1.292,13	129,21
N10002	ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.	0,1		
			0,100	1.292,13	129,21
N10003	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.	0,1		
			0,100	264,89	26,49
N10006	ud	Riegos periódicos	4		
			4,000	1.603,04	6.412,16
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1.....					6.697,07
SUBCAPÍTULO 4.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL					
N20001	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.	10		
			10,000	1.695,81	16.958,10
N20002	ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.	1		
			1,000	8.817,86	8.817,86
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2.....					25.775,96

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4.3 MEDIDAS CORRECTORAS					
230027	ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.	20		
			20,000	4,81	96,20
230037	m2	Extendido de tierra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de césped con semillas de ray-grass y trébol.	100		
			100,000	5,99	599,00
230430	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín	1		
			1,000	6.408,10	6.408,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3.....					7.103,30
TOTAL CAPÍTULO 4 .....					39.576,33

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 GESTIÓN DE RESIDUOS					
SUBCAPÍTULO GS1 COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC					
APARTADO GS1.1 A.1.: RC Nivel I					
mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.			
	1	251,05			
			251,050	0,74	185,78
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).			
	1	251,05			
			251,050	1,29	323,85
mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.			
	1	251,05			
			251,050	1,97	494,57
TOTAL APARTADO GS1.1 .....					1.004,20
APARTADO GS1.2 A.2.: RC Nivel II					
mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.			
	Petrea	1	39,42		
	No pétrea	1	12,22		
	Peligrosos	1	3,80		
			55,440	4,79	265,56
mG02B030	m3	Carga de RCD sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.			
	Petrea	1	39,42		
	No pétrea	1	12,22		
	Peligrosos	1	3,80		
			55,440	3,24	179,63
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).			
	Petrea	1	39,42		
			39,420	1,29	50,85
mG01A071	m3	Transporte de materiales no pétreos resultantes de demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 20 km..			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		No pétrea	1	12,22	
			12,220	1,51	18,45
mG01A072	m3	Transporte de materiales peligrosos a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 12 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga) a una distancia de hasta 90 km..			
	Peligrosos	1	3,80		
			3,800	2,16	8,21
mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.			
	Hormigón construcción	1	9,39		
	Hormigón demoliciones	1	28,88		
			38,270	7,42	283,96
TOTAL APARTADO GS1.2 .....					806,66
TOTAL SUBCAPÍTULO GS1.....					1.810,86
SUBCAPÍTULO GS2 COSTE DE GESTION					
PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.			
			1,000	3.398,84	3.398,84
TOTAL SUBCAPÍTULO GS2.....					3.398,84
SUBCAPÍTULO GS3 MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS					
706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.			
			1,000	725,29	725,29
TOTAL SUBCAPÍTULO GS3.....					725,29
TOTAL CAPÍTULO 5 .....					5.934,99

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD					
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES					
SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.			
			30		
			30,000	2,22	66,60
SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.			
			20		
			20,000	11,55	231,00
SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.			
			10		
			10,000	27,44	274,40
SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.			
			30		
			30,000	7,90	237,00
SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.			
			30		
			30,000	11,15	334,50
SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.			
			20		
			20,000	13,17	263,40
SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.			
			40		
			40,000	14,73	589,20
SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.			
			30		
			30,000	1,51	45,30
SS7109	ud	Protector auditivo.			
			30		
			30,000	12,27	368,10
SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.			
			30		
			30,000	9,61	288,30
SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.			
			30		
			30,000	17,32	519,60
SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.			
			32		
			32,000	13,72	439,04
SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.			
PRESUPUESTOS PARCIALES					
			Página	25	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			32		
			32,000	12,99	415,68
SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.			
			5		
			5,000	13,32	66,60
SS7305	ud	Par de manguitos para soldador			
			30		
			30,000	3,71	111,30
SS7306	ud	Par de polainos para soldador			
			15		
			15,000	4,73	70,95
SS7114	ud	Par de guantes para soldador.			
			10		
			10,000	7,69	76,90
SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.			
			32		
			32,000	2,14	68,48
SS7116	ud	Par de guantes de cuero.			
			32		
			32,000	9,56	305,92
SS7117	ud	Par de guantes anticorte.			
			10		
			10,000	4,74	47,40
SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.			
			10		
			10,000	25,26	252,60
SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.			
			10		
			10,000	15,32	153,20
SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.			
			10		
			10,000	39,35	393,50
SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero			
			30		
			30,000	26,75	802,50
SS7122	ud	Protector de manos para puntero			
			10		
			10,000	4,21	42,10
SS7123	ud	Salvavidas circular.			
PRESUPUESTOS PARCIALES					
			Página	25	



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		2			
SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.	2,000	70,13	140,26
		5			
SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.	5,000	6,69	33,45
		2			
			2,000	3.743,81	7.487,62
TOTAL SUBCAPÍTULO 6.1.....					14.124,90
SUBCAPÍTULO 6.2 PROTECCIONES COLECTIVAS					
SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.			
		35			
			35,000	99,75	3.491,25
SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e incluida la colocación			
		20			
			20,000	43,41	868,20
SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación			
		10			
			10,000	10,92	109,20
SS17204	ud	Dispositivo anticaídas			
		8			
			8,000	115,82	926,56
SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje			
		950,00			
			950,000	1,34	1.273,00
SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje			
		25			
			25,000	121,96	3.049,00
SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje			
		100,00			
			100,000	4,93	493,00
SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación			
		300,00			
			300,000	2,63	789,00
SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones			
		10			
			10,000	48,99	489,90
SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por:			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.			
		1			
			1,000	729,32	729,32
SS7313	ud	Mano de obra de señalista			
		300			
			300,000	27,73	8.319,00
SS7314	ud	Camión de riego			
		150			
			150,000	35,56	5.334,00
SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones			
		50			
			50,000	35,07	1.753,50
SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones			
		50			
			50,000	42,45	2.122,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 6.2.....					29.747,43

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 6.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS					
SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.			
			10		
			10,000	94,55	945,50
SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.			
			10		
			10,000	6,69	66,90
SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.			
			5		
			5,000	440,55	2.202,75
TOTAL SUBCAPÍTULO 6.3.....					3.215,15
SUBCAPÍTULO 6.4 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conecta- do a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.			
			4		
			4,000	28,98	115,92
SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.			
			4		
			4,000	179,27	717,08
SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.			
			8		
			8,000	168,43	1.347,44
TOTAL SUBCAPÍTULO 6.4.....					2.180,44
SUBCAPÍTULO 6.5 INSTALACIONES DEL PERSONAL					
SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.			
			2		
			2,000	68,98	137,96
SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.			
			2		
			2,000	44,17	88,34
SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.			
			4		
			4,000	27,07	108,28
SS7316	ud	Radiador de infrarrojos			
			10		
			10,000	30,71	307,10
SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.			
			2		
			2,000	157,94	315,88

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne ter- minada y en servicio.			
			2		
			2,000	409,23	818,46
SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.			
			8		
			8,000	25,79	206,32
SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especificaciones en planos.			
		meses	9		
			9,000	18,53	166,77
SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especificaciones en planos.			
		meses	9		
			9,000	9,15	82,35
SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.			
			20		
			20,000	14,95	299,00
SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.			
			6		
			6,000	178,95	1.073,70
SS7509	ud	Inodoro instalado.			
			6		
			6,000	168,15	1.008,90
SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.			
			4		
			4,000	152,62	610,48
SS7511	ud	Espejo instalado.			
			4		
			4,000	10,53	42,12
SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.			
			10		
			10,000	4,14	41,40
SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.			
			2		
			2,000	178,06	356,12
SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalacio- nes del personal.			
		meses x 5 días x 2 h	9	5,00	2,00
			90,000	10,92	982,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 6.5.....					6.645,98

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 6.6 MEDICINA PREV.PRIM.AUXIL					
SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.	3		
			3,000	567,34	1.702,02
SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	5		
			5,000	279,53	1.397,65
SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.	30		
			30,000	98,73	2.961,90
TOTAL SUBCAPÍTULO 6.6.....					6.061,57
SUBCAPÍTULO 6.7 FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO					
SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.			
		meses x 1 reunion/mes	9	1,00	
			9,000	264,49	2.380,41
SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		meses x 1 formacion/mes x 3h	9	1,00	3,00
			27,000	21,10	569,70
TOTAL SUBCAPÍTULO 6.7.....					2.950,11
SUBCAPÍTULO 6.8 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD					
SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.			
		meses	9		
			9,000	2.385,00	21.465,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 6.8.....					21.465,00
TOTAL CAPÍTULO 6 .....					86.390,58

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA					
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 7 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA					
N40001	ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 meses considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación			
		3 meses		3	
			3,000	25.074,15	75.222,45
TOTAL CAPÍTULO 7 .....					75.222,45
TOTAL.....					2.397.488,65

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PROYECTO DE AMPIACIÓN DE LA EDAR DE PUEBLA DE CAZALLA

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
1	OBRA CIVIL .....	164.267,47 6,8€
-1.1	-DEMOLICIONES .....	19.907,23
-1.2	-MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	4.091,12
-1.3	-ALMACENAMIENTO DE CFe (30) .....	14.226,27
-1.4	-EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD (60).....	77.875,73
-1.5	-URBANIZACIÓN (90) .....	4.208,93
-1.6	-CANALIZACIONES .....	43.958,19
--1.6.1	--LÍNEA DE AGUA .....	21.087,05
--1.6.2	--LÍNEA DE VACIADOS.....	5.119,69
--1.6.3	--LÍNEA DE CFe.....	1.782,10
--1.6.4	--LÍNEA DE BAJA TENSIÓN .....	12.057,62
--1.6.5	--ARQUETAS.....	3.911,73
2	EQUIPOS MECÁNICOS.....	1.578.003,4165,8€
-2.1	-BOMBEO DE AGUA BRUTA.....	80.929,76
-2.2	-PRETRATAMIENTO .....	256.670,36
--2.2.1	--DESBASTE .....	108.625,47
--2.2.2	--DESARENADOR.....	41.851,67
--2.2.3	--SOPLANTES DESARENADO .....	38.180,68
--2.2.4	--IMPULSION ARENAS.....	12.179,66
--2.2.5	--CLASIFICADOR DE ARENAS.....	28.839,60
--2.2.6	--SEPARADOR DE GRASAS .....	26.993,28
-2.3	-TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....	268.554,61
--2.3.1	--AGITADORES ANOXIA.....	57.260,48
--2.3.2	--SOPLANTE BIOLÓGICO .....	94.670,00
--2.3.3	--PARRILLA DE DIFUSORES.....	77.326,60
--2.3.4	--REMODELACION BIOLOGICO .....	39.297,53
-2.4	-DOSIFICACIONDE CLORURO FERRICO .....	34.589,31
-2.5	-DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.....	615.231,42
--2.5.1	--BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS.....	28.509,78
--2.5.2	--DOSIFICACION DE POLIELECTROLITO.....	116.843,55
--2.5.3	--TORNILLOS DESHIDRATADORES.....	399.764,22
--2.5.4	--SALIDA FANGO DESHIDRATADO .....	49.496,88
--2.5.5	--REMODELACION SALA DE DESHIDRATACIÓN .....	20.616,99
-2.6	-INSTRUMENTACIÓN .....	262.709,10
-2.7	-DESODORIZACIÓN .....	59.318,85
3	EQUIPOS ELECTRICOS .....	448.093,4218,6€
-3.1	-TRABAJOS DE CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS SUSTITUIDOS .....	3.181,82
-3.2	-CUADROS ELÉCTRICOS .....	132.273,72
-3.3	-LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL.....	63.249,29
--3.4.1	--Acometidas a cuadros.....	14.993,00
--3.4.2	--Cableado de fuerza y control desde CCMs .....	30.908,05
--3.4.3	--Conductos y auxiliares .....	17.348,24
-3.4	-ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR .....	6.325,48
-3.5	-SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATISMO .....	55.178,44
-3.6	-RED DE TIERRAS GENERAL .....	1.650,50
-3.7	-INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE LA EDAR .....	139.407,34
-3.8	-INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO.....	13.731,12
-3.9	-SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CCTV .....	33.095,71
4	MEDIDAS AMBIENTALES.....	39.576,33 1,6€
-4.1	-MEDIDAS PREVENTIVAS .....	6.697,07
-4.2	-PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	25.775,96
-4.3	-MEDIDAS CORRECTORAS .....	7.103,30
5	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	5.934,99 0,2€

-GS1	-COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC .....	1.810,86
--GS1.1	--A.1.: RC Nivel I.....	1.004,20
--GS1.2	--A.2.: RC Nivel II.....	806,66
-GS2	-COSTE DE GESTION .....	3.398,84
-GS3	-MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS .....	725,29
6	SEGURIDAD Y SALUD .....	86.390,58 3,6€
-6.1	-PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	14.124,90
-6.2	-PROTECCIONES COLECTIVAS .....	29.747,43
-6.3	-EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	3.215,15
-6.4	-PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	2.180,44
-6.5	-INSTALACIONES DEL PERSONAL.....	6.645,98
-6.6	-MEDICINA PREV.PRIM.AUXIL .....	6.061,57
-6.7	-FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO .....	2.950,11
-6.8	-COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.....	21.465,00
7	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA.....	75.222,45 3,1€

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.397.488,65 €
13,00% Gastos generales .....	311.673,52	
6,00% Beneficio industrial.....	143.849,32	
SUMA DE G.G. y B.I.		455.522,84 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN I.V.A.		2.853.011,49 €
21,00% I.V.A. ....	599.132,41	€
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		3.452.143,90 €

Madrid, mayo 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.	Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato
	
Carlos Vázquez Rodríguez de Alba ICCP Nº Colegiado 6332	Manuel Cobacho Rodríguez Ing. Industrial