



Hoja de Control de Firmas Electrónicas

El siguiente documento contiene el registro de firmas electrónicas internas que garantiza de forma independiente, la seguridad del documento PDF y todo su contenido. Una vez que el Colegio firme dicho documento, garantizará la validez de las firmas anteriores.

Primera firma electrónica (Colegiado 1)

Segunda firma electrónica (Colegiado 2)

Tercera firma electrónica (Colegiado 3)

Cuarta firma electrónica (Colegio)

Quinta firma electrónica (Colegio)

Sexta firma electrónica (Otros)

***PROYECTO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE
LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “FV
CIGARRA 2” DE 4,00 MW_N, EN EL TERMINO
MUNICIPAL ARCOS DE LA FRONTERA
(CÁDIZ).***

Promotor: VIGA RENEW SP7.

Autor del proyecto: D. Juan José García Pajuelo

Badajoz, mayo de 2024

Contenido

MEMORIA	4
1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	5
1.1. Promotor.	5
1.2. Proyectista.	5
1.3. Antecedentes.	5
1.4. Objeto del proyecto.....	6
1.5. Disposiciones legales y normas.	6
1.6. Organismos afectados.	7
2. ACTUACIONES A REALIZAR	8
2.1. Nuevo Centro de Transformación (CT) “FV CIGARRA 2” 4000 KVA	8
2.1.1. Edificio prefabricado.....	8
2.1.2. Instalación eléctrica.....	10
2.1.2.1. Característica de la red de alimentación	10
2.1.2.1. Características del transformador de potencia.....	11
2.1.2.2. Características de apartamento de Media Tensión.....	11
2.1.2.3. Características Descriptivas de la Apartamenta MT	12
2.1.3. Unidades de protección, automatismo y control.....	14
2.1.4. Puesta a tierra.....	15
2.1.4.1. Tierra de protección	15
2.1.4.2. Tierra de servicio.....	16
2.1.5. Instalaciones secundarias	16
2.1.5.1. Servicios Auxiliares	16
2.1.5.2. Alumbrado.....	16
2.1.5.3. Armario de primeros auxilios.....	16
2.1.5.4. Ventilación.....	16
2.1.5.5. Medidas de seguridad.....	17
2.1.6. Elementos de maniobra y protección	17
2.2. Líneas subterráneas M.T.	18
2.2.1. Características generales.....	18
2.2.2. Conductores.....	19
2.2.3. Terminales	20
2.2.3.1. Terminales interiores.....	20
2.2.3.2. Terminales exteriores.....	20
2.2.4. Pararrayos.....	20
2.2.5. Empalme	20
2.2.6. Sistema de puesta a tierra.	22
2.2.7. Cajas de puesta a tierra	22
2.2.8. Canalización entubada.....	23
2.2.9. Ensayos	24
2.2.10. Cruzamientos y paralelismos	24
2.3. Nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado (CS) “CIGARRA 2” Abono- Compañía.....	27
2.3.1. Edificio prefabricado.....	27

2.3.2.	Instalación eléctrica.....	29
2.3.2.1.	Característica de la red de alimentación	29
2.3.2.2.	Características de apartamento de Media Tensión.....	29
2.3.2.3.	Características Descriptivas de la Apartamento MT	30
2.3.2.4.	Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión	36
2.3.3.	Unidades de protección, automatismo y control.....	36
2.3.4.	Equipo de Medida	37
2.3.4.1.	Transformadores de tensión	37
2.3.4.2.	Transformadores de intensidad.....	37
2.3.4.3.	Armario de medida.....	38
2.3.5.	Armario de telecontrol.....	38
2.3.6.	Comunicaciones.....	38
2.3.7.	Puesta a tierra.....	39
2.3.7.1.	Tierra de protección	39
2.3.7.2.	Tierra de servicio.....	39
2.3.8.	Instalaciones secundarias.....	39
2.3.8.1.	Alumbrado.....	39
2.3.8.2.	Armario de primeros auxilios.....	39
2.3.8.3.	Ventilación.....	39
2.3.8.4.	Medidas de seguridad.....	39
2.3.9.	Elementos de maniobra y protección	40
2.4.	Acometida de MT del Centro de Seccionamiento Telemandado.	40
2.4.1.	Características generales.....	40
2.4.2.	Conductores.....	41
2.4.3.	Terminales	42
2.4.3.1.	Terminales interiores.....	42
2.4.3.2.	Terminales exteriores.....	42
2.4.4.	Pararrayos.....	42
2.4.5.	Empalme	42
2.4.6.	Sistema de puesta a tierra.	44
2.4.7.	Cajas de puesta a tierra	44
2.4.8.	Canalización entubada.....	45
2.4.9.	Ensayos	46
2.4.10.	Cruzamientos y paralelismos	46
3.	CONSIDERACIONES FINALES.	49
4.	CONSIDERACIONES ECONÓMICAS	49
4.1.	Presupuesto estimado	49
ANEXO 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE TRANSFORMADORES		50
ANEXO 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE SECCIONAMIENTO		59
ANEXO 3. CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.....		68
ANEXO 4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....		72
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		87
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....		193
PRESUPUESTO.....		274
PLANOS.....		285

MEMORIA

1. CONSIDERACIONES GENERALES.

1.1. Promotor.

El promotor del presente proyecto es la entidad VIGA RENEW SP7, S.L. con C.I.F.: B72367444, con domicilio social en C/ Ciudad de Santander, 7, 4º, entreplanta, C.P.: 11007, Cádiz, C.I.F. número.

Actúa en su representación D. **Ismael Guerrero Arias, mayor de edad, con D.N.I. 44036221F.**

1.2. Proyectista.

El técnico que suscribe el proyecto, es el Ingeniero Técnico Industrial D. Juan José García Pajuelo, colegiado nº 2117 de C.O.P.I.T.I.B.A., al servicio de la empresa ARRAM CONSULTORES S.L., la cual ha recibido el encargo de la sociedad promotora del proyecto.

1.3. Antecedentes.

Debido a la construcción de la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2" que la empresa promotora pretende realizar, resulta necesario la instalación de una serie de infraestructuras de evacuación de energía eléctrica que permita transportar la energía generada por dicha planta solar fotovoltaica hasta el punto de conexión facilitado por la compañía.

Las condiciones del punto de conexión facilitado por la compañía son las que se muestran a continuación:

- Punto de conexión: Nuevo apoyo MT entre los apoyos existentes A141955 y A141954, en la línea MESON_CORU.
- Tensión nominal: 15 kV
- Potencia de acceso concedida: 4000 kW.
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño: 650 MVA.
- Coordenadas UTM del punto de conexión: 245.112,00, 4.070.175,00.
- Tipo de significatividad según artículo 8 del RD 647/20: Tipo B.

Debido a la construcción de la nueva planta, se debe realizar unas series de actuaciones:

- Nuevo Centro de Transformación "FV CIGARRA 2" perteneciente a la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2".
- Nueva Línea de MT subterránea que conecte el nuevo CT "FV CIGARRA 2" con el primer apoyo de una nueva Línea Aérea de Media Tensión a construir.
- Nueva Línea Aérea de Media Tensión. Esta LAMT será doble circuito dado que será compartida con las instalaciones de evacuación de energía eléctrica generada por la planta solar fotovoltaica "FV SALTAMONTES". Tanto la nueva Línea Aérea de Media Tensión como las instalaciones de evacuación de la planta solar fotovoltaica "FV SALTAMONTES" se han recogido en un proyecto independiente cuyo título es "PROYECTO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SALTAMONTES" DE 4,99 MWN, EN EL TERMINO MUNICIPAL ARCOS DE LA FRONTERA (CÁDIZ)" y que será tramitado en paralelo al proyecto que se describe en el presente documento.
- Nueva Línea de MT subterránea que conecte el último apoyo de la nueva Línea Aérea de Media Tensión a construir con un nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2".
- Nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2" ubicado junto al punto de conexión facilitado por la compañía.
- Acometida de MT subterránea en anillo Entrada-Salida que conecte el nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2" con el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora.

1.4. Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es la descripción y justificación de las nuevas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica generada por la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2", con la excepción de la nueva línea aérea de media tensión, que será recogida y descrita en un proyecto diferente. Las actuaciones a realizar recogidas en el presente proyecto serán las siguientes:

- Ejecución de un nuevo Centro de Transformación "FV CIGARRA 2" perteneciente a la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2".
- Ejecución de una nueva línea de MT de 15 kV. Esta línea partirá desde el CT "FV CIGARRA 2" hasta el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora. Esta línea se compondrá por tramos subterráneos y por un tramo aéreo intermedio (el tramo aéreo será recogido y descrito en un proyecto diferente al presente documento).
- Ejecución de un nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2" junto al punto de conexión concedido.
- Ejecución de la acometida de MT subterránea en anillo Entrada-Salida que conecte el nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2" con el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora

1.5. Disposiciones legales y normas.

En la redacción de este proyecto se ha tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a instalaciones de A.T. contenida en los reglamentos siguientes:

- Ley 73/201,2 de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental.
- 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 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueban el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997, de 18 de julio de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Normas particulares de Compañía Distribuidora y de Transporte.

1.6. Organismos afectados.

Los Organismos afectados por el paso de las instalaciones de evacuación de la energía eléctrica generada por la planta solar fotovoltaica son:

- EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.
- Red Eléctrica Corporación, S.A.
- ADIF.
- Enagás S.A.
- Confederación Hidrográfica de Guadalete-Barbate.

2. ACTUACIONES A REALIZAR

Las actuaciones a realizar serán las siguientes:

- Ejecución de un nuevo Centro de Transformación “FV CIGARRA 2” en el interior de la planta solar fotovoltaica.
- Ejecución de una nueva línea de MT de 15 kV. Esta línea partirá desde el CT “FV CIGARRA 2” hasta el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora. Esta línea se compondrá por tramos subterráneos y por un tramo aéreo intermedio (el tramo aéreo será recogido y descrito en un proyecto diferente al presente documento).
- Ejecución de un nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado “FV CIGARRA 2” junto al punto de conexión concedido.
- Ejecución de la acometida de MT subterránea en anillo Entrada-Salida que conecte el nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado “FV CIGARRA 2” con el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora

Para ello, se deberá realizar las siguientes acciones:

- Trabajos con afección a Instalaciones de la red existente en servicio:
 - o Refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio:
 - Instalación de seccionadores unipolares en apoyo A141954.
 - Instalación de avifaunas.
 - Eliminar cadenas de suspensión e instalación de amarre en apoyo A141954.
 - Instalación de nuevo apoyo entre los apoyos existentes A141955 y A141954, donde se instalarán las 2 conversiones (Entrada-Salida) a ambos lados de la conversión en la línea MESON_CORU.
 - Instalación de autoválvulas en el nuevo apoyo.
 - Instalación de antiescalo en los 3 apoyos.
 - Instalación de PaT en apoyos A141954 y en el apoyo nuevo.
 - Realización de proyecto MT aéreo.
 - o Entronque y conexión a la red existente.

Todos los trabajos descritos anteriormente están fuera del alcance del presente proyecto, ya que estarán recogidos en otro proyecto independiente realizado por la propia compañía distribuidora.

2.1. Nuevo Centro de Transformación (CT) “FV CIGARRA 2” 4000 KVA

El nuevo Centro de Transformación “FV CIGARRA 2” será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentado mediante una red de BT que recoge la energía eléctrica generada por la planta solar fotovoltaica “FV CIGARRA 2”. La potencia nominal generada por dicha PSFV “FV CIGARRA 2” será de 4000 kW.

Dicho CT se encargará de elevar la tensión de 400V a 15 kV, tensión a la cual se transportará la energía generada por la planta hasta el punto de conexión otorgado. La red a la que se evacuará la energía generada es propiedad de y la Compañía Eléctrica suministradora E-Distribución Redes Inteligentes, con una frecuencia de 50 Hz.

2.1.1. Edificio prefabricado

El edificio será de construcción prefabricada de hormigón tipo pfu.54/20, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparatada de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo dos transformadores de 2.000 kVA, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos centros es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Placa Piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas. Esta placa base estará preparada para albergar dos transformadores de 2000 kVA cada uno de ellos.

Accesos

En la pared frontal se sitúan dos puertas de acceso para los transformadores y una puerta de acceso de peatones. Además, el edificio contará con rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del centro. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

2.1.2.1. Características del transformador de potencia

Se instalarán en paralelo dos transformadores de potencia de 2.000 kVA de llenado integral, con aislamiento en éster vegetal, de las siguientes características:

- Potencia	2.000 kVA
- Norma	UNE 21.428
- Relación de transformación	15 kV/ 400 V
- Margen de regulación	+2,5 + 5 +7,5 + 10%
- Grupo de Conexión	Dyn11
- Peso total	7.242 kg
- Intensidad nominal en 15 kV	134,72 A
- Intensidad nominal en 400V	5.051,81 A
- Impedancia de cortocircuito	6%
- Refrigeración	ONAN
- Arrollamientos	Aluminio / Aluminio
- Nivel Aislamiento a frecuencia industrial MT/BT	50/10 kV

Los transformadores estarán dotados con relé de detección de gas, presión y temperatura DGPT2.

2.1.2.2. Características de aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: cgmcosmos

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- **Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

- **Seguridad:**

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- Grados de Protección:
 - o Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
 - o Cuba: IP X7 según EN 60529
 - o Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

- o No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- o No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

- o Tensión nominal 24 kV
- o Nivel de aislamiento
- o Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases 50 kV
 - a la distancia de seccionamiento 60 kV
- o Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases 125 kV
 - a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

2.1.2.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT

Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV
 - o Intensidad asignada: 400 A
 - o Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
 - o Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
 - o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1300 mm
 - Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - Mando interruptor: manual tipo B

Protección Transformador 1: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático.

La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 400 A
 - Capacidad de corte en cortocircuito: 25 kA
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - Ancho: 480 mm
 - Fondo: 850 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:
 - Mando interruptor automático: manual RAV
 - Relé de protección: ekor.rpg-201A

Protección Transformador 2: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático.

La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV
 - o Intensidad asignada: 400 A
 - o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
 - o Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 400 A
 - o Capacidad de corte en cortocircuito: 25 kA
 - o Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - o Ancho: 480 mm
 - o Fondo: 850 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:
 - o Mando interruptor automático: manual RAV
 - o Relé de protección: ekor.rpg-201A

2.1.3. Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Protección: ekor.rpg

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características
 - o Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
 - o Funciones de Protección:
 - o Sobreintensidad
 - o Fases (3 x 50/51)
 - o Neutro (50N/ 51 N)
 - o Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
 - o Disparo exterior: Función de protección (49T)
 - o Reenganchador (opcional): Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]

- Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
 - Posibilidad de pruebas por primario y secundario
 - Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
 - Histórico de disparos
 - Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
 - Autoalimentación a partir de 5 A en una fase
 - Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)
- Elementos:
- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
 - Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
 - Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
 - La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
 - El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.
- Otras características:
- I_{th}/I_{din} = 20 kA /50 kA
 - Temperatura = -10 °C a 60 °C
 - Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
- Ensayos:
- De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255 Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

2.1.4. Puesta a tierra

2.1.4.1. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La configuración de tierras está definida y justificada en el anexo de cálculos del presente documento.

2.1.4.2. Tierra de servicio

Para el Centros de Transformación el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra adoptará siempre un valor de 37 Ohm. Por lo tanto, se podrá calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT. La configuración de tierras está definida y justificada en el anexo de cálculos del presente documento.

2.1.5. Instalaciones secundarias

2.1.5.1. Servicios Auxiliares

Los servicios auxiliares del Centro de transformación estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.), entre otros sistemas servirán para alimentar los sistemas de control y protección.

Para la canalización de los cables de B.T. se utilizarán unas bandejas metálicas o de PVC de dimensiones adecuadas y ancladas a la pared o techo. La conexión desde la bandeja a cada equipo se realizará mediante tubo corrugado.

- Servicios Auxiliares de C.A.

La alimentación de los servicios auxiliares se realizará mediante la instalación de Baja Tensión propia de la planta fotovoltaica, y como se ha comentado anteriormente, no se encuentra dentro del alcance de este proyecto.

- Servicios Auxiliares de C.C.

Para la alimentación en corriente continua se ha proyectado la instalación de un equipo rectificador-batería de 48 V c.c., alimentado desde los servicios Auxiliares de C.A.

Este equipo funcionará ininterrumpidamente, en funcionamiento normal alimentado desde la red 230 V c.a. y en caso de fallo de la tensión de red con alimentación de batería durante el tiempo de autonomía previsto.

Características generales del equipo rectificador:

- Tensión de alimentación monofásica: 230 Vca + 10/ / -15 %.
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión de utilización: 48 Vcc
- Capacidad 30 Ah para CTs con menos de 5 celdas de líneas y 45 Ah para igual o más de 5 celdas de línea.

La batería será de Ni-Cd compuesta por varios elementos de baja intensidad de descarga.

El equipo dispondrá de señalización individual local para los eventos siguientes: fallo de rectificador, nivel bajo de electrolito, Tierra +, Tierra -, nivel alto de tensión, nivel bajo de tensión y fallo de corriente alterna.

Este equipo reportará a distancia todos los eventos anteriores, excepto el fallo de corriente alterna.

2.1.5.2. Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso peatonal, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

2.1.5.3. Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

2.1.5.4. Ventilación

El centro de transformación contará con ventilación forzada debido a la presencia de los transformadores. Se instalará un ventilador junto a cada transformador. Además, se instalarán rejillas que permitan la entrada de aire de renovación.

2.1.5.5. Medidas de seguridad

1. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
3. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
4. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

2.1.6. Elementos de maniobra y protección

El centro cuenta con los siguientes elementos de maniobra:

- Banqueta aislante 24 KV
- Guantes 24 KV
- Pértiga 24 KV
- Cartel de primeros auxilios
- Insuflador
- Esquema unifilar del centro
- Esquema de tierras
- Instrucciones de servicio
- Extintor de eficacia mínima 21A-113B

2.2. Líneas subterráneas M.T.

El trazado de la línea subterránea de MT será de simple circuito con una tensión de 15 kV. En nuestro caso tendremos dos tramos:

Tramo 1: La salida será desde el CT "FV CIGARRA 2" hasta los terminales del primer apoyo (conversión aéreo-subterráneo) de la nueva LAMT a instalar, tendrá una longitud aproximada 1585 m. La potencia a transportar es de 4000 KVA siendo la suma de las potencias de los dos transformadores instalados. El trazado se situará en la zona indicada en el plano "Situación y emplazamiento".

Tramo 2: la salida será desde los terminales del último apoyo (conversión aéreo-subterráneo) de la nueva LAMT a instalar hasta el CS "FV CIGARRA 2", tendrá una longitud aproximada de 857 m. La potencia a transporta es de 4000 KVA siendo la suma de las potencias de los dos transformadores instalados. El trazado se situará en la zona indicada en el plano "Situación y emplazamiento".

La línea se define mediante la tensión de servicio y la potencia aparente transportada. Según el artículo 3 del Capítulo 1 del R.D. 223/2008, la línea quedaría encuadrada como línea de tercera categoría, con una tensión de 15 kV.

2.2.1. Características generales.

Tramo 1

- Origen: Terminales CT "FV CIGARRA 2"
- Final: Terminales primer apoyo (PAS) LAMT
- Tensión (kV): 15
- Longitud entre terminales(m): 1585
- Longitud enterrada(m): 1570
- Potencia a transportar: 4000 kW
- Conductor: RHZ1-OL (S) 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16
- Sección del conductor Al (mm²): 400
- Sección de la pantalla Cu (mm²): 16
- Temperatura máxima de servicio (°C): 90
- Frecuencia: 50
- Factor de potencia: 1
- Instalación: Tubular bajo tubo 200mm
- Disposición de cables: Tresbolillos
- Profundidad de la zanja (m): 0,95 ó 1,12
- Conexión de las pantallas: Solid Bondig

Trazado 2

- Origen: Terminales último apoyo (PAS) LAMT
- Final: Terminales CS "FV CIGARRA 2"
- Tensión (kV): 15
- Longitud entre terminales(m): 857
- Longitud enterrada(m): 842
- Potencia a transportar: 4000 kW
- Conductor: RHZ1-OL (S) 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16
- Sección del conductor Al (mm²): 400
- Sección de la pantalla Cu (mm²): 16
- Temperatura máxima de servicio (°C): 90
- Frecuencia: 50
- Factor de potencia: 1
- Instalación: Tubular bajo tubo 200mm

- Disposición de cables:Tresbolillos
- Profundidad de la zanja (m):1,12
- Conexión de las pantallas:.....Solid Bondig

2.2.2. Conductores.

Las características esenciales son:

- Conductor: Conductor de Aluminio de sección 400 mm² de sección. El conductor será de cuerda redonda sectorial de hilos de aluminio según UNE-EN 60228.
- Pantalla sobre el conductor (capa semiconductor interna): Capa extrusionada de material conductor.
- Aislamiento: Material de polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa): Capa extrusionada de material conductor separable en frío.
- Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre. Sección total de 16 mm².
- Protección contra el agua: Obturación longitudinal (OL) con cinta hinchante en hélice.
- No propagador de llama para mejorar la reacción al fuego de la línea.
- Cubierta externa: Material compuesto de poliolefina tipo DMZ2, color rojo con dos franjas grises.

Las características del cable serán:

- Tensión Nominal 12/20 kV
- Tensión de ensayo a f.l. durante 30 min.
- Tensión soportada a los impulsos 125 kV
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Servicio normal 90°C
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Cortocircuito 250°C
- Sección AL RHZ1 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16
- Resistencia del conductor en c.c. a 20 °C 0,0778 ohm/km
- Intensidad máxima admisible bajo tubo 415 A
- Capacidad 0,368 µF/km

HERSATENE®-FOC Class (S)

RHZ1-OL AL (S)

12/20 (24) kV y 18/30 (36) kV



class
HERSATENE

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

12/20 (24) kV

Sección conductor/pantalla Cu (mm ²)	Diametro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diametro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (µF/km)
1X95 (Al)/16	23,2	32,1	1205	482	255	205	190	0,320	0,403	0,125	0,216
1X150 (Al)/16	25,9	35,2	1435	528	335	260	245	0,206	0,262	0,117	0,251
1X240 (Al)/16 *	30,0	39,3	1835	590	455	345	320	0,125	0,161	0,108	0,304
1X400 (Al)/16 *	35,0	44,6	2400	669	610	445	415	0,0778	0,102	0,101	0,368
1X500 (Cu)/16 *	39,2	48,7	5910	731	930	635	605	0,0366	0,051	0,099	0,422
1X630 (Cu)/16 *	42,6	52,2	7355	783	1095	715	675	0,0283	0,0408	0,095	0,465

2.2.3. Terminales

2.2.3.1. Terminales interiores

Los terminales de tipo interior se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6 en el interior del Centro y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión, adaptándose al aislamiento del cable sobre el que se instalan.

2.2.3.2. Terminales exteriores

La conexión del cable en los apoyos de paso a subterráneo se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase. En todo caso, se instalarán en soportes metálicos individuales diseñados específicamente para su instalación.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

2.2.4. Pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en los extremos de los cables unipolares, en caso de terminal exterior.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo.

Las características exigidas serán como mínimo las mismas que para los terminales de exterior, disponiendo de la misma línea de fuga y de una corriente de descarga nominal de al menos 10 kA.

2.2.5. Empalme.

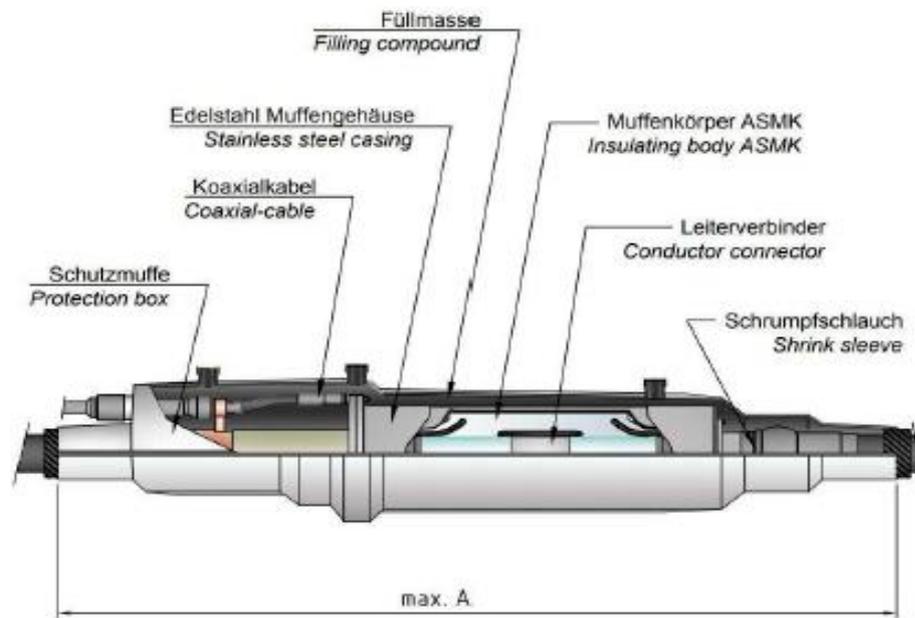
Las características técnicas de los empalmes con seccionamiento de pantallas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes deberán ser probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular.

Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc. Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la siguiente norma:

- UNE 211620:2020, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- ✓ Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- ✓ Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- ✓ Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- ✓ Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- ✓ Accesorios y pequeño material.



Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

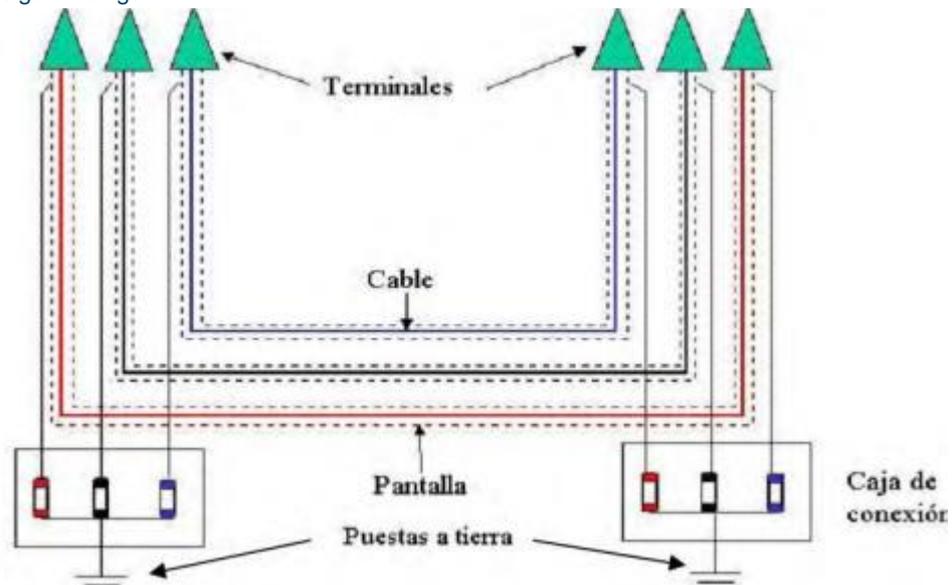
- ✓ Tipo de construcción del cable.
- ✓ Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas).
- ✓ Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito).
- ✓ Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química).
- ✓ Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito.
- ✓ Gradiente máximo de campo eléctrico.
- ✓ Tipo de instalación a la que se destina.

2.2.6. Sistema de puesta a tierra.

En los cables aislados, al disponer de una pantalla de aluminio, aparecen tensiones inducidas. Según el sistema de conexión a tierra de las pantallas pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible del cable, o bien, aunque no circulen corrientes longitudinales por las pantallas, las tensiones inducidas pueden alcanzar valores elevados que deben ser controlados, ya que en algunos puntos las personas pueden estar expuestas al contacto con las pantallas.

La conexión a realizar será del tipo “solid-bonding”, debido a que el tramo no es muy largo.

En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores, según se muestra en la siguiente figura.



En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable.

Estas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

2.2.7. Cajas de puesta a tierra

Son cajas de conexión con envoltura estanca en tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Esta envoltura proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529.

Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables en los empalmes o en los terminales; el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema, y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

En el interior de las cajas, las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón, ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

En las subestaciones se instalará en cada soporte metálico de los terminales tipo exterior una caja unipolar de puesta a tierra directa o una caja de puesta a tierra a través de descargador.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes se instalarán en el interior de las cámaras de empalme. Por este motivo, están diseñadas para soportar las siguientes solicitaciones con objeto de asegurar, cuando se produce un defecto interno o externo, que las cajas de puesta a tierra no se rompen en trozos de material en forma de proyectiles que puedan dañar el resto de elementos instalados en la propia cámara (cable, otros empalmes, etc.):

Defecto de arco interno (0.1 s) 50 kA
Corriente de cortocircuito monofásica (0.5 s) 63 kA

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

2.2.8. Canalización entubada

Se instalarán las tres fases por un solo tubo (en cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico). Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los tubos corrugados irán colocados en fondo de zanja de mínimo 35 cm. de ancho y la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,7 m en acera o tierra, ni de 0,9 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,90 m para acerado y tierra y de 1,10 m para calzada. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

Los tubos podrán ir colocados en uno o dos planos, en grupos de tres y colocados en triángulo, con una separación entre tubos y paredes de zanja de 0,05 m.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y adamas debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

En los tramos de canalización situados fuera de la zona de tráfico rodado, se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente en todo el trazado de la zanja. Y, por último, se hace el relleno de la zanja, colocando a 25 cm de la superficie una placa de PVC de señalización de peligro cables eléctricos, que además proporcionará protección mecánica. Se incluye todo el material la excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm inferiores y mecánicamente el resto.

En las zonas previstas de paso de vehículos, los tubos deberán estar cubiertos de hormigón HM-12.5 unos 5 cm por debajo y 10 cm por encima, sobre los tubos rellenaremos con material de excavación y a 20 cm de la superficie se colocará la placa de señalización de riesgo eléctrico. Por último, se deberá reponer el firme y el pavimento.

Las canalizaciones se realizarán según establece el "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN" aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 4.2 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06 "Líneas subterráneas con cables aislados".

En los planos que acompañan el presente documento se muestran las secciones de zanjas empleadas en las diferentes actuaciones planteadas en el proyecto.

2.2.9. Ensayos

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicado en la norma siguiente:

- UNE-HD 629.2S2:2006/A1:2008: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Cables con aislamiento de papel impregnado.

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

- 1) Ensayo de verificación del orden de fases.

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

- 2) Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- 3) Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- 4) Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendido del cable.

Este ensayo se realiza mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

- 5) Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

- 6) Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

El objeto de este ensayo es chequear el aislamiento del cable y de los accesorios.

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

- 7) Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la $\tan(\delta)$.

- 8) Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medida de impedancias que nos permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, conexión de autoválvulas, etc.) se corresponde con la proyectada para la instalación.

2.2.10. Cruzamientos y paralelismos

Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T.

Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 0,8 m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 1,1 m desde la parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del ferrocarril
	Paralelismo	-

En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.

Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el presente apartado y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia

de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos, cumplirán estrictamente con lo indicado en este apartado que, en general, se corresponden con lo dispuesto en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión.

En nuestro caso no se produce ningún cruzamiento a lo largo del recorrido de la línea subterránea de media tensión.

En caso de que se detectará la existencia de otras infraestructuras subterráneas o canalizaciones, se deberán mantener las distancias mínimas descritas con anterioridad en este mismo apartado.

2.3. Nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado (CS) "CIGARRA 2" Abono-Compañía

El Centro de Seccionamiento Telemandado será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentado mediante una red de MT en anillo Entra/Salida conectada a la línea existente MESON_CORU en el punto de conexión facilitado por la compañía la línea de evacuación de la energía eléctrica generada por la PFV "FV CIGARRA 2".

El suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV, con una frecuencia es de 50 Hz y la Compañía Eléctrica propietaria de la red a la que se evacúa la energía es E-Distribución Redes Inteligentes.

2.3.1. Edificio prefabricado

El edificio será de construcción prefabricada de hormigón tipo pfu.5/20, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos centros es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Placa Piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones (con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del centro. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Seccionamiento pfu es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características detalladas

- Puertas de acceso peatón: 2 puertas de acceso
- Dimensiones exteriores
 - o Longitud: 6080 mm
 - o Fondo: 2380 mm
 - o Altura: 3045 mm
 - o Altura vista: 2585 mm
 - o Peso: 17460 kg
- Dimensiones de la excavación
 - o Longitud: 6880 mm
 - o Fondo: 3180 mm
 - o Profundidad: 560 mm

2.3.2. Instalación eléctrica

2.3.2.1. Característica de la red de alimentación

La red de alimentación al Centro de Seccionamiento Telemandado será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación se estima en 650 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

2.3.2.2. Características de aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: cgmcosmos

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- **Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

- **Seguridad:**

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- **Grados de Protección:**

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

- o No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- o No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

- o Tensión nominal 24 kV
- o Nivel de aislamiento
- o Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases 50 kV
 - a la distancia de seccionamiento 60 kV
- o Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases 125 kV
 - a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

2.3.2.3. Características Descriptivas de la Aparatura MT

Zona abonado. Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:

- o Tensión asignada: 24 kV
- o Intensidad asignada: 400 A
- o Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
- o Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
- o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- o Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
- o Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - o Ancho: 365 mm
 - o Fondo: 735 mm
 - o Alto: 1300 mm
 - o Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - o Mando interruptor: motor 24 Vcc

Zona abonado. Entrada / Salida 2: cgmcosmos-rc Celda remonte de cables

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-rc de remonte está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior de las celdas cgmcosmos.

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:
 - o Ancho: 365 mm
 - o Fondo: 735 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 40 kg

Zona abonado. Protección General: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático.

La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV
 - o Intensidad asignada: 400 A
 - o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
 - o Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 400 A
 - o Capacidad de corte en cortocircuito: 25 kA

- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 480 mm
 - Fondo: 850 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 218 kg
- Otras características constructivas:
 - Mando interruptor automático: motor 24 Vcc
 - Relé de protección: ekor.rpg-201A

Zona abonado. Medida: cgmcosmos-m Medida

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-m de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 800 mm
 - Fondo: 1025 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 165 kg
- Otras características constructivas:
 - Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión
Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas

Medida

- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5

* Transformadores de intensidad

- Relación de transformación: 1,25 - 2,5/5 A
- Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
- Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5 s

Zona abonado. Servicios Auxiliares: cgmcosmos-p Función de protección con fusible

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-p de función de protección con fusible es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, equipada con transformador de tensión 15.000-20.000/230 V 500 VA tipo VEG-24 bajo norma Global para la alimentación de los SSAA de la parte de abonado del CS.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA

- Características físicas:
 - Ancho: 470 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 150 kg

Zona Compañía. Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
 - Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - o Ancho: 365 mm
 - o Fondo: 735 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - o Mando interruptor: Motor de 24 Vcc.
 - o Comunicación y control: RGDAT según norma Global GSM001.

Zona Compañía. Entrada / Salida 2: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV
 - o Intensidad asignada: 400 A
 - o Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
 - o Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
 - o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - o Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
 - o Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - o Ancho: 365 mm
 - o Fondo: 735 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - o Mando interruptor: Motor de 24 Vcc.
 - o Comunicación y control: RGDAT según norma Global GSM001.

Zona Compañía. Entrada / Salida 3: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV
 - o Intensidad asignada: 400 A
 - o Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
 - o Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
 - o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - o Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
 - o Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - o Ancho: 365 mm
 - o Fondo: 735 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - o Mando interruptor: Motor de 24 Vcc.
 - o Comunicación y control: RGDAT según norma Global GSM001.

Zona Compañía. Servicios Auxiliares: cgmcosmos-p Función de protección con fusible

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-p de función de protección con fusible es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, equipada con transformador de tensión 15.000-20.000/230 V 500 VA tipo VEG-24 bajo norma Global para la alimentación de los SSAA de la parte de abonado del CS.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA

- Características físicas:
 - o Ancho: 470 mm
 - o Fondo: 735 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 150 kg

2.3.2.4. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Seccionamiento Telemandado es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Centro de Seccionamiento Telemandado: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

2.3.3. Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Protección: ekor.rpg

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características

- o Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
- o Funciones de Protección:
- o Sobreintensidad
- o Fases (3 x 50/51)
- o Neutro (50N/ 51 N)
- o Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
- o Disparo exterior: Función de protección (49T)
- o Reenganchador (opcional): Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]
- o Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
- o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- o Histórico de disparos
- o Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
- o Autoalimentación a partir de 5 A en una fase
- o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

- o Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- o Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
- o Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- o La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
- o El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:
 - o Ith/Idin = 20 kA /50 kA
 - o Temperatura = -10 °C a 60 °C
 - o Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %

- Ensayos:
 - o De aislamiento según 60255-5
 - o De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - o Climáticos según CEI 60068-2-X
 - o Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - o De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255 Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

2.3.4. Equipo de Medida

La instalación del equipo de medida se llevará a cabo de acuerdo a la normativa de E-Distribución Redes Inteligentes.

El sistema de medida será de 4 hilos (con 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad) y su armario de medida se situará en la zona de abonado, junto a la celda de medida. De acuerdo con el R.D. 1110/2007, se considerará el tipo de suministro como Tipo 2. Con esta clasificación del tipo de suministro, la clase de precisión de los TT será menor o igual que 0,5 y menor o igual que 0,5S para los TI.

2.3.4.1. Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión cumplirán la norma UNE EN 60044-2, con una relación de transformación de $22.000:\sqrt{3}-22.000:\sqrt{3}/110:\sqrt{3}V$ 25 VA CI 0,2, una sobretensión en permanencia de 1,2 Un, un aislamiento nominal de 24 kV, un aislamiento a frecuencia industrial (1 min) de 50 kV y un aislamiento a impulso tipo rayo (1,2/50) de 125 kV.

La sección del conductor de interconexión entre los TT y la regleta de verificación del armario de medida, podrá ser de 6 mm² en Cu, al no superar la carga real del TT las 25 VA y ser la distancia de interconexión de 5 m.

2.3.4.2. Transformadores de intensidad

Los transformadores de intensidad cumplirán con la norma UNE-EN-60044-1, con una relación de transformación de 30-60/5A, 10 VA, CI 0,5S, con una intensidad térmica de 80 In y una sobre intensidad en permanencia de 1,20 In. Con un aislamiento nominal de 24 kV, un aislamiento a frecuencia industrial (1 min) de 50 kV y un aislamiento a impulso tipo rayo (1,2/50) de 125 kV.

Con la doble relación de transformación de los TI la potencia a contratar (con la tensión de suministro de 20 kV) podrá oscilar entre los siguientes valores:

Relación 30/5 A (seleccionada):

- Potencia máxima a contratar: 1.245 kW.
- Potencia mínima a contratar: 468 kW.

La sección del conductor de interconexión entre los TI y la regleta de verificación del armario de medida, podrá ser de 6 mm² en Cu, al no superar la carga real del TI las 10 VA y ser la distancia de interconexión de 5 m.

Se utilizará para cada transformador una manguera ignífuga apantallada de cobre 0,6/1kV 2x6 mm², con la pantalla puesta a tierra en el extremo de los transformadores y aislada en el extremo del armario, e instalada bajo tubo flexible armado continuo en todo su trazado.

2.3.4.3. Armario de medida

El armario de medida, del tipo normalizado por E-Distribución Redes Inteligentes contará con un IP 43 y unas dimensiones mínimas de 750x500x300mm y se situará en la zona de Abonado del centro de seccionamiento. Contendrá los siguientes elementos:

- Contador registrador del tipo estático multifunción, para suministro Tipo 2, con una clase de precisión para el contador de activa menor o igual que C. Se instalará en régimen de alquiler.
- Bloque de prueba.
- Modem externo/interno.

El conexionado interior del armario de medida se realizará con cable 1x4mm², clase 5, flexible para los circuitos de intensidad y tensión entre el bloque de pruebas y el registrador.

2.3.5. Armario de telecontrol.

El Centro de Seccionamiento Telemandado dispondrá un Terminal Remoto de Telecontrol (RTU) que se encargará de las funciones de control y mando de las distintas posiciones del centro. Dicho Terminal Remoto de Telecontrol irá ubicado en el interior de un armario.

Este armario para la UCS tiene incorporada las funciones de la caja de distribuidora de alimentación, medida y protección contra sobretensiones.

Dispondrá de doble alimentación. 220 V c.a. y 48 V c.c.

El armario dispondrá en su parte frontal de una función conmutador o sistema equivalente con dos posiciones. Una posición indicará LOCAL y la otra TELEMANDO.

En posición TELEMANDO la RTU/PLC permitirá realizar todas las funciones desde el Puesto Central (COD), quedando bloqueadas las operaciones desde el mando local del equipo, salvo las operaciones con la palanca de accionamiento de la propia celda.

En posición LOCAL sólo se podrá operar localmente, no permitirá las operaciones desde el Puesto Central y anulará el automatismo, aunque esté en posición CONECTADO.

Cuando se pase de modo LOCAL a TELEMANDO, el Puesto Central dispondrá en todo momento de las indicaciones de posición, alarmas y telemedidas.

Este armario estará alimentado por el equipo rectificador que a su salida dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones de continua (incluido el armario).

Las bornas y circuitos de alimentación irán montadas en la zona frontal superior del armario y la fuente de 48/12 240 W (necesaria si la comunicación con el COD es vía radio) en el lateral disponible.

También se dispondrá de una toma de fuerza con protección mediante interruptor magnetotérmico 16 A 400 V. La lista de señales de telecontrol correspondiente a un centro de este tipo será de acuerdo a lo indicado en los Proyectos Tipo de la compañía distribuidora.

2.3.6. Comunicaciones

La transmisión de información a intercambiar con el puesto central se realizará:

- Vía radio, instalando la correspondiente antena.
- GSM o GPRS
- Fibra óptica.

Equipos asociados:

- Emisora VHF/ 12,5 Khz /P2500F1 o UHF /25 Khz/ P2500U-F1, según Informe
- Modem (montaje interno emisora) marca ACISA 600/1200 Bd.
- Antena ANW3VH (154 – 174 Mhz) o AN3U420 (410 – 430 Mhz), según Informe
- Descargador para antena
- Cables coaxiales RG214, conectores RF y DB 9/15, cables emisora-remota.

Las comunicaciones entre la UCPs y la RTU se realizará mediante fibra óptica a través de un concentrador ubicado en el armario de Telecontrol o RS 485.

Se colocará un Armario de Comunicaciones referencia ACOM-I-GPRS, antena estándar, cableado y configuración de módem.

Dada la necesidad de nuevo Centro de Seccionamiento, se pueden usar soluciones de comunicaciones basadas en redes de operadores 3G o en comunicaciones PLC de banda ancha sobre líneas de Media Tensión. La instalación de los mismos y el cableado adicional que hay que hacer para conectarlos al CBT, a la antena y/o al conjunto de celdas de MT automatizadas, debe cumplir con lo indicado en los Proyectos Tipos de la compañía Distribuidora.

2.3.7. Puesta a tierra

2.3.7.1. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Seccionamiento Telemandado se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La configuración de tierras está definida y justificada en el anexo de cálculos del presente documento.

2.3.7.2. Tierra de servicio

Para el Centros de Seccionamiento el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra adoptará siempre un valor de 37 Ohm. Por lo tanto, se podrá calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT. La configuración de tierras está definida y justificada en el anexo de cálculos del presente documento.

2.3.8. Instalaciones secundarias

2.3.8.1. Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

2.3.8.2. Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

2.3.8.3. Ventilación

Al no incluirse transformadores de potencia en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro. La ventilación se realizará mediante rejillas ubicadas en las paredes del prefabricado de hormigón.

2.3.8.4. Medidas de seguridad

1. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
3. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
4. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

2.3.9. Elementos de maniobra y protección

El centro cuenta con los siguientes elementos de maniobra:

- Banqueta aislante 24 KV
- Guantes 24 KV
- Pértiga 24 KV
- Cartel de primeros auxilios
- Insuflador
- Esquema unifilar del centro
- Esquema de tierras
- Instrucciones de servicio
- Extintor de eficacia mínima 21A-113B

2.4. Acometida de MT del Centro de Seccionamiento Telemandado.

El trazado de la acometida de MT será subterráneo, de doble circuito Entrada-Salida para realizar una conexión en anillo con la red de distribución de 15 kV. La acometida conectará el nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado con el punto de conexión facilitado por la compañía. Dicho punto de conexión será sobre un nuevo apoyo a instalar por la compañía distribuidora, por lo que el alcance del presente proyecto será el dejar preparado el cable suficiente para realizar la subida al apoyo donde se encuentra el punto de conexión.

La línea se define mediante la tensión de servicio y la potencia aparente transportada. Según el artículo 3 del Capítulo 1 del R.D. 223/2008, la línea quedaría encuadrada como línea de tercera categoría, con una tensión de 15 kV.

2.4.1. Características generales.

- Origen: Terminales CS "FV CIGARRA 2"
- Final: Terminales Apoyo Punto Conexión
- Tensión (kV): 15
- Longitud entre terminales(m): 60
- Longitud enterrada(m): 20
- Conductor: RHZ1-OL (S) 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16
- Sección del conductor Al (mm²): 400
- Sección de la pantalla Cu (mm²): 16
- Temperatura máxima de servicio (°C): 90
- Frecuencia: 50
- Factor de potencia: 1
- Instalación: Tubular bajo tubo 200mm
- Disposición de cables: Tresbolillos
- Profundidad de la zanja (m): 1,15

- Conexión de las pantallas:.....Solid Bondig
- Tipo Constructivo: Unipolar D/C
- Intensidad máxima del cable: 415 A

2.4.2. Conductores.

Las características esenciales son:

- Conductor: Conductor de Aluminio de sección 400 mm² de sección. El conductor será de cuerda redonda sectorial de hilos de aluminio según UNE-EN 60228.
- Pantalla sobre el conductor (capa semiconductor interna): Capa extrusionada de material conductor.
- Aislamiento: Material de polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa): Capa extrusionada de material conductor separable en frío.
- Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre. Sección total de 16 mm².
- Protección contra el agua: Obturación longitudinal (OL) con cinta hinchante en hélice.
- No propagador de llama para mejorar la reacción al fuego de la línea.
- Cubierta externa: Material compuesto de poliolefina tipo DMZ2, color rojo con dos franjas grises.

Las características del cable serán:

- Tensión Nominal 12/20 kV
- Tensión de ensayo a f.l. durante 30 min.
- Tensión soportada a los impulsos 125 kV
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Servicio normal 90°C
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Cortocircuito 250°C
- Sección AL RHZ1 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16
- Resistencia del conductor en c.c. a 20 °C 0,0,0778 ohm/km
- Intensidad máxima admisible bajo tubo 415 A
- Capacidad 0,368 µF/km

HERSATENE®-FOC Class (S)

RHZ1-OL AL (S)

12/20 (24) kV y 18/30 (36) kV



class
HERSATENE

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

12/20 (24) kV

Sección conductor/pantalla Cu (mm ²)	Diametro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diametro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (µF/km)
1X95 (Al)/16	23,2	32,1	1205	482	255	205	190	0,320	0,403	0,125	0,216
1X150 (Al)/16	25,9	35,2	1435	528	335	260	245	0,206	0,262	0,117	0,251
1X240 (Al)/16 *	30,0	39,3	1835	590	455	345	320	0,125	0,161	0,108	0,304
1X400 (Al)/16 *	35,0	44,6	2400	669	610	445	415	0,0778	0,102	0,101	0,368
1X500 (Cu)/16 *	39,2	48,7	5910	731	930	635	605	0,0366	0,051	0,099	0,422
1X630 (Cu)/16 *	42,6	52,2	7355	783	1095	715	675	0,0283	0,0408	0,095	0,465

2.4.3. Terminales

2.4.3.1. Terminales interiores

Los terminales de tipo interior se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6 en el interior del Centro y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión, adaptándose al aislamiento del cable sobre el que se instalan.

2.4.3.2. Terminales exteriores

La conexión del cable en los apoyos de paso a subterráneo se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase. En todo caso, se instalarán en soportes metálicos individuales diseñados específicamente para su instalación.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

2.4.4. Pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en los extremos de los cables unipolares, en caso de terminal exterior.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo.

Las características exigidas serán como mínimo las mismas que para los terminales de exterior, disponiendo de la misma línea de fuga y de una corriente de descarga nominal de al menos 10 kA.

2.4.5. Empalme.

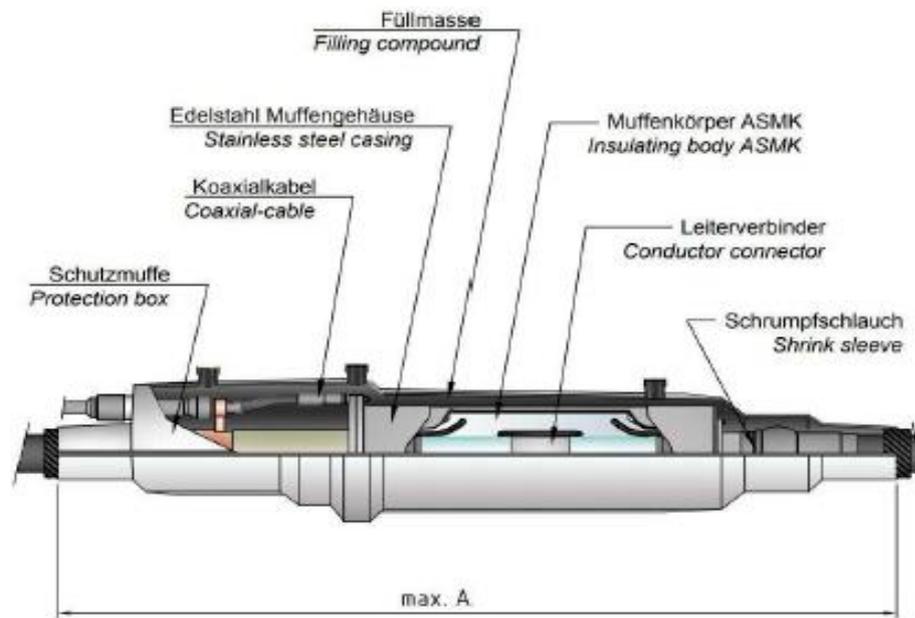
Las características técnicas de los empalmes con seccionamiento de pantallas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes deberán ser probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular.

Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc. Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la siguiente norma:

- UNE 211620:2020, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- ✓ Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- ✓ Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- ✓ Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- ✓ Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- ✓ Accesorios y pequeño material.



Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

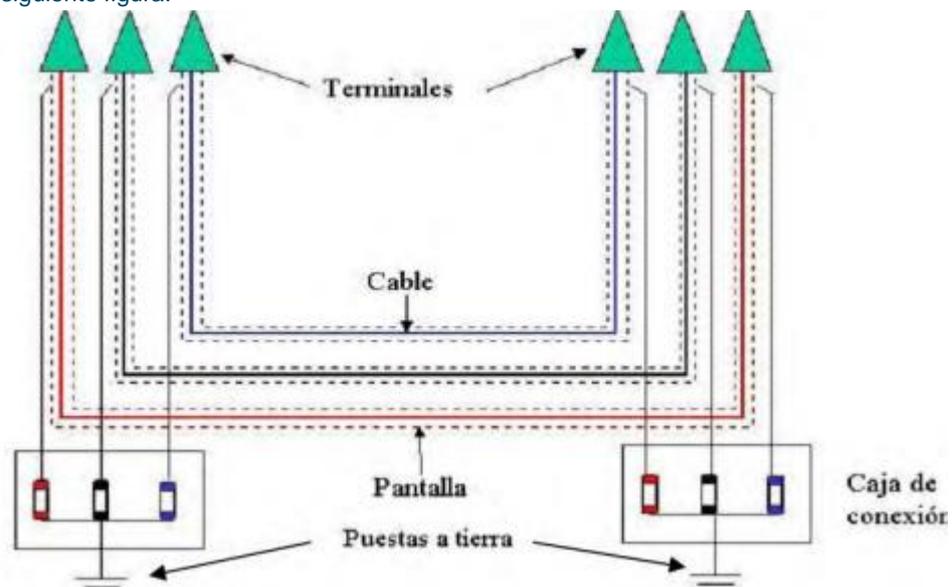
- ✓ Tipo de construcción del cable.
- ✓ Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas).
- ✓ Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito).
- ✓ Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química).
- ✓ Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito.
- ✓ Gradiente máximo de campo eléctrico.
- ✓ Tipo de instalación a la que se destina.

2.4.6. Sistema de puesta a tierra.

En los cables aislados, al disponer de una pantalla de aluminio, aparecen tensiones inducidas. Según el sistema de conexión a tierra de las pantallas pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible del cable, o bien, aunque no circulen corrientes longitudinales por las pantallas, las tensiones inducidas pueden alcanzar valores elevados que deben ser controlados, ya que en algunos puntos las personas pueden estar expuestas al contacto con las pantallas.

La conexión a realizar será del tipo “solid-bonding”, debido a que el tramo no es muy largo.

En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores, según se muestra en la siguiente figura.



En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable.

Estas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

2.4.7. Cajas de puesta a tierra

Son cajas de conexión con envoltura estanca en tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Esta envoltura proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529.

Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables en los empalmes o en los terminales; el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema, y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

En el interior de las cajas, las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón, ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

En las subestaciones se instalará en cada soporte metálico de los terminales tipo exterior una caja unipolar de puesta a tierra directa o una caja de puesta a tierra a través de descargador.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes se instalarán en el interior de las cámaras de empalme. Por este motivo, están diseñadas para soportar las siguientes solicitaciones con objeto de asegurar, cuando se produce un defecto interno o externo, que las cajas de puesta a tierra no se rompen en trozos de material en forma de proyectiles que puedan dañar el resto de elementos instalados en la propia cámara (cable, otros empalmes, etc.):

Defecto de arco interno (0.1 s) 50 kA
Corriente de cortocircuito monofásica (0.5 s) 63 kA

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

2.4.8. Canalización entubada

Se instalarán las tres fases por un solo tubo (en cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico). Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los tubos corrugados irán colocados en fondo de zanja de mínimo 35 cm. de ancho y la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,7 m en acera o tierra, ni de 0,9 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,90 m para acerado y tierra y de 1,10 m para calzada. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

Los tubos podrán ir colocados en uno o dos planos, en grupos de tres y colocados en triángulo, con una separación entre tubos y paredes de zanja de 0,05 m.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y adamas debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

En los tramos de canalización situados fuera de la zona de tráfico rodado, se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente en todo el trazado de la zanja. Y, por último, se hace el relleno de la zanja, colocando a 25 cm de la superficie una placa de PVC de señalización de peligro cables eléctricos, que además proporcionará protección mecánica. Se incluye todo el material la excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm inferiores y mecánicamente el resto.

En las zonas previstas de paso de vehículos, los tubos deberán estar cubiertos de hormigón HM-12.5 unos 5 cm por debajo y 10 cm por encima, sobre los tubos rellenaremos con material de excavación y a 20 cm de la superficie se colocará la placa de señalización de riesgo eléctrico. Por último, se deberá reponer el firme y el pavimento.

Las canalizaciones se realizarán según establece el "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN" aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 4.2 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06 "Líneas subterráneas con cables aislados".

En los planos que acompañan el presente documento se muestran las secciones de zanjas empleadas en las diferentes actuaciones planteadas en el proyecto.

2.4.9. Ensayos

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicado en la norma siguiente:

- UNE-HD 629.2S2:2006/A1:2008: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Cables con aislamiento de papel impregnado.

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

- 1) Ensayo de verificación del orden de fases.

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

- 2) Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- 3) Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- 4) Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendido del cable.

Este ensayo se realiza mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

- 5) Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

- 6) Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

El objeto de este ensayo es chequear el aislamiento del cable y de los accesorios.

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

- 7) Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la $\tan(\delta)$.

- 8) Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medida de impedancias que nos permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, conexión de autoválvulas, etc.) se corresponde con la proyectada para la instalación.

2.4.10. Cruzamientos y paralelismos

Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T.

Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. $\geq 0,8$ m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada. $\geq 1,1$ m desde la parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del ferrocarril
	Paralelismo	-

En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.

Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el presente apartado y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia

de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos, cumplirán estrictamente con lo indicado en este apartado que, en general, se corresponden con lo dispuesto en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión.

En nuestro caso no se produce ningún cruzamiento a lo largo del recorrido de la línea subterránea de media tensión.

En caso de que se detectará la existencia de otras infraestructuras subterráneas o canalizaciones, se deberán mantener las distancias mínimas descritas con anterioridad en este mismo apartado.

3. CONSIDERACIONES FINALES.

Con todo lo expresado anteriormente y los documentos que se acompañan se pretende haber dado una idea clara y exacta de la instalación que se propone hacer y como consecuencia conseguir las correspondientes autorizaciones para su construcción y posterior puesta en servicio.

4. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

4.1. Presupuesto estimado

Del epígrafe correspondiente se obtienen los siguientes presupuestos parciales:

Capítulo	Resumen	Presupuesto
C1	Centro de Transformación "CIGARRA 2"	252.115,50 €
C2	Centro de Seccionamiento Telemando "CIGARRA 2"	68.164,60 €
C3	Línea Subterránea de Media Tensión	425.523,79 €
C4	Seguridad y Salud	5.724,00 €
C5	Gestión de Residuos	5.991,29 €
EM	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	757.519,18 €
GG	Gastos generales 13 %	98.477,49 €
BI	Beneficio Industrial 6 %	45.451,15 €
EC	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	901.447,82 €

El presente presupuesto asciende a la expresada cantidad de NOVECIENTOS UN MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Badajoz, mayo de 2024
El Ingeniero Técnico Industrial (Colegiado núm. 2117).
C.O.P.I.T.B.A.

Fdo.: Juan José García Pajuelo.
(Al servicio de ARRAM Consultores)

ANEXO 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE TRANSFORMADORES

CÁLCULOS

2.1. Intensidad de Media Tensión

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{(\sqrt{3} \cdot U_p)} = 96,23 \text{ A}$$

Donde:

S: Potencia del transformador en kVA (2500 kVA en total).

U_p : Tensión compuesta primaria en kV (15 kV).

I_p : Intensidad primaria en A.

2.2. Intensidad de Baja Tensión

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S \cdot 1000}{(\sqrt{3} \cdot U_s)} = 3608,44 \text{ A}$$

Donde:

S: Potencia del transformador en kVA (2500 kVA en total).

U_s : Tensión compuesta secundaria en V (400 V).

I_s : Intensidad secundaria en A.

2.3. Cortocircuitos

2.3.1. Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica (650 MVA).

2.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{(\sqrt{3} \cdot U_p)} = 25,02 \text{ kA (2.3.2. a)}$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p tensión de servicio [kV]

I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 650 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 25,02 \text{ kA}$$

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{(\sqrt{3} \cdot U_{cc}(\%) \cdot U_s)} = 60,14 \text{ kA}$$

Donde:

S: Potencia del transformador en kVA (2500 kVA en total).

Ucc (%): Tensión de cortocircuito en % del transformador (6 %).

Us: Tensión compuesta secundaria en V (400 V).

Iccs: Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.4. Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 62,55 \text{ kA}$$

2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 25,02 \text{ kA.}$$

2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

La protección de los transformadores se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

2.6. Ventilación del Centro de Transformación

El centro de transformación contará con una instalación de extracción, con dos extractores colocados uno junto a cada transformador y rejillas de ventilación que permitan la entrada y salida de aire.

2.7. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.7.1. Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm-m.

2.7.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d\max\text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

donde:

U_n Tensión de servicio [V]

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]. Se supone un valor 10 Ohmios.

X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]. Se considera el caso más desfavorable, siendo su valor 0 Ohmios.

$I_{d\max\text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La $I_{d\max}$ en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a :

$$I_{d\max\text{ cal.}} = 866,025 \text{ A}$$

Inferior o similar al valor estandarizado por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d\max} = 900 \text{ A}$$

2.7.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.7.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 15 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro $R_n = 48 \text{ Ohm}$
- Reactancia del neutro $X_n = 0 \text{ Ohm}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 900 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 200 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

- I_d intensidad de falta a tierra [A]
- R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

- U_n tensión de servicio [V]
- R_n resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- X_n reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- I_d intensidad de falta a tierra [A].

Se ha supuesto que el valor de la intensidad de defecto es coincidente con la Intensidad de defecto máxima, suponiendo que la resistencia de puesta a tierra del neutro es nula, quedándose el sistema dimensionado por el lado de la seguridad. Por todo ello, el valor de la resistencia total de puesta a tierra preliminar es:

$$R_t = 11,11 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

Rt	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
Kr	coeficiente del electrodo

Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,0741$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-35/5/82
- Geometría del sistema: Anillo rectangular

Profundidad del electrodo: 0,5 m

- Número de picas: Ocho
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,067$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0139$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0294$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del centro de seccionamiento. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del Centro de Seccionamiento mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm \varnothing , para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.
- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

Kr	coeficiente del electrodo
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R't	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

$$R't = 10,05 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$I'd = 149,19 \text{ A}$$

2.7.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'd = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R't	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'd	tensión de defecto [V]

por lo que, en el Centro de Transformación:

$$V'd = 1499,32 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

Kc	coeficiente
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'c = 657,91 \text{ V}$$

2.7.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

Kp	coeficiente
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$V'p = 311,05 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

2.7.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Seccionamiento Telemandado

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

$$t = 1 \text{ seg}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

Uca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

Ro resistividad del terreno en [Ohm·m]

Ra1 Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 6313 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_0^r}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

Vca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

Ro resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

Ra1 Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso:

$$V_p(\text{acc}) = 15461,5 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento Telemandado inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 311,05 \text{ V} < V_p = 6313 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_p(\text{acc}) = 657,91 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 15461,5 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d = 1499,32 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 100 \text{ A} < I_d = 149,19 \text{ A} < I_{dm} = 900 \text{ A}$$

2.7.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para el Centros de Transformación y el Centro de Seccionamiento, el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra adoptará siempre un valor de 37 Ohm.

Por lo tanto, podemos calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT como:

$$k'_r = \frac{37}{\rho}$$

Se seleccionará la configuración del electrodo de entre los tipos de picas en hilera (Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA) de manera que su valor unitario de resistencia (k'_r) cumpla la condición:

$$k''_r = k'_r$$

Para la conexión a tierra de los transformadores, se realizará un montaje tipo UNESA, denominado 5/32, consistente en una hilera de 3 picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro, 2 m de longitud, enterradas a 0,5 m de profundidad, unidas por conductor de cobre desnudo de 50mm² y separadas 3 m entre sí. Esta configuración tendrá un valor unitario de resistencia (k''_r) de 0,135 que es menor que 0,370 (valor de k'_r). De esta forma, se cumplirá que el valor de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT (R_{bt}) es menor de 37 Ohm.

$$R_{bt} \leq k''_r \cdot \rho \leq 37 \text{ Ohm}$$

La separación mínima (D) entre los sistemas de puesta a tierra general y de neutro requerida para garantizar que, ante posibles defectos a tierra, no se transfieran tensiones peligrosas. Se calcula mediante la fórmula:

$$D > \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U_i} = 21,49 \text{ m}$$

Siendo:

D: Distancia entre circuitos de puesta a tierra (m).

P: Resistividad media del terreno (Ohm·m).

I_d: Intensidad de defecto por el electrodo seleccionado (A).

U_i: Tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra de neutro (V). Se adopta U_i=1000 V.

Por tanto, la separación entre las dos puestas a tierra será superior a 21,50 metros.

2.7.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se ejecutará una configuración diferente, apropiada a las dimensiones del Centro, la cual cuenta con características de protección mejores que las calculadas atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA debido a que constructivamente encaja mejor con el edificio propuesto.

Todos los materiales descritos en este proyecto estarán homologados y normalizados por EDISTRIBUCION REDES DIGITALES. Todas las instalaciones proyectadas quedarán previstas para su funcionamiento a una tensión de 15 kV.

Se ajustará el presente proyecto a las normas particulares de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, así como a los proyectos tipo.

ANEXO 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE SECCIONAMIENTO

CÁLCULOS

2.1. Intensidad de Media Tensión

Al no incluirse transformadores en este Centro, la intensidad de MT considerada es la del bucle, que en este caso es 400 A

2.2. Intensidad de Baja Tensión

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia

2.3. Cortocircuitos

2.3.1. Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica (650 MVA).

2.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{(\sqrt{3} \cdot U_p)} = 25,02 \text{ kA (2.3.2. a)}$$

donde:

S _{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U _p	tensión de servicio [kV]
I _{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 650 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 25,02 \text{ Ka}$$

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia

2.4. Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 62,55 \text{ kA}$$

2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 25,02 \text{ kA.}$$

2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro

2.7. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.7.1. Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Seccionamiento, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.7.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d\max\text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

donde:

Un Tensión de servicio [V]
Rn Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]. Se supone un valor 10 Ohmios.
Xn Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]. Se considera el caso más desfavorable, siendo su valor 0 Ohmios.
Id max cal. Intensidad máxima calculada [A]

La Id max en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a :

$$Id \text{ max cal. } = 866,025 \text{ A}$$

Inferior o similar al valor estandarizado por la compañía eléctrica que es de:

$$Id \text{ max } = 900 \text{ A}$$

2.7.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Seccionamiento, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.7.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 15 kV

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro Rn = 48 Ohm
- Reactancia del neutro Xn = 0 Ohm
- Limitación de la intensidad a tierra Idm = 900 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra Ro = 200 Ohm-m
- Resistencia del hormigón R'o = 3000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

Id intensidad de falta a tierra [A]
Rt resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
Vbt tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

Un	tensión de servicio [V]
Rn	resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
Rt	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
Xn	reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
Id	intensidad de falta a tierra [A].

Se ha supuesto que el valor de la intensidad de defecto es coincidente con la Intensidad de defecto máxima, suponiendo que la resistencia de puesta a tierra del neutro es nula, quedándose el sistema dimensionado por el lado de la seguridad. Por todo ello, el valor de la resistencia total de puesta a tierra preliminar es:

$$R_t = 11,11 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

Rt	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
Kr	coeficiente del electrodo

Centro de Seccionamiento

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,0741$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-35/5/82
- Geometría del sistema: Anillo rectangular

Profundidad del electrodo: 0,5 m

- Número de picas: Ocho
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia Kr = 0,070
- De la tensión de paso Kp = 0,0149
- De la tensión de contacto Kc = 0,0311

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del centro de seccionamiento. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del Centro de Seccionamiento mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm ø, para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.
- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

Kr	coeficiente del electrodo
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R't	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Seccionamiento:

$$R't = 10,50 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$I'd = 148,04 \text{ A}$$

2.7.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R't	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'd	tensión de defecto [V]

por lo que, en el Centro de Seccionamiento:

$$V'd = 1554,40 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

Kc	coeficiente
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'c = 690,60 \text{ V}$$

2.7.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

Kp	coeficiente
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$V'p = 330,87 \text{ V en el Centro de Seccionamiento}$$

2.7.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Seccionamiento Telemandado

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

$$t = 1 \text{ seg}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

Uca	valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
Ra1	Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 6313 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o^r}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

Vca	valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
Ra1	Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso:

$$Vp(acc) = 15461,5 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento Telemandado inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 330,87 \text{ V} < Vp = 6313 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(acc) = 690,60 \text{ V} < Vp(acc) = 15461,5 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 1554,40 \text{ V} < Vbt = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$Ia = 100 \text{ A} < Id = 148,04 \text{ A} < Idm = 900 \text{ A}$$

2.7.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para el Centros de Transformación y el Centro de Seccionamiento, el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra adoptará siempre un valor de 37 Ohm.

Por lo tanto, podemos calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT como:

$$k'_r = \frac{37}{\rho}$$

Se seleccionará la configuración del electrodo de entre los tipos de picas en hilera (Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA) de manera que su valor unitario de resistencia (k'_r) cumpla la condición:

$$k''_r = k'_r$$

Para la conexión a tierra de los transformadores, se realizará un montaje tipo UNESA, denominado 5/32, consistente en una hilera de 3 picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro, 2 m de longitud, enterradas a 0,5 m de profundidad, unidas por conductor de cobre desnudo de 50mm² y separadas 3 m entre sí. Esta configuración tendrá un valor unitario de resistencia (k''_r) de 0,135 que es menor que 0,370 (valor de k'_r). De esta forma, se cumplirá que el valor de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT (R_{bt}) es menor de 37 Ohm.

$$R_{bt} \leq k''_r \cdot \rho \leq 37 \text{ Ohm}$$

La separación mínima (D) entre los sistemas de puesta a tierra general y de neutro requerida para garantizar que, ante posibles defectos a tierra, no se transfieran tensiones peligrosas. Se calcula mediante la fórmula:

$$D > \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U_i} = 21,49 \text{ m}$$

Siendo:

D: Distancia entre circuitos de puesta a tierra (m).

P: Resistividad media del terreno (Ohm·m).

Id: Intensidad de defecto por el electrodo seleccionado (A).

Ui: Tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra de neutro (V). Se adopta Ui=1000 V.

Por tanto, la separación entre las dos puestas a tierra será superior a 21,50 metros.

2.7.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

Todos los materiales descritos en este proyecto estarán homologados y normalizados por EDISTRIBUCION REDES DIGITALES. Todas las instalaciones proyectadas quedarán previstas para su funcionamiento a una tensión de 15 kV.

Se ajustará el presente proyecto a las normas particulares de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, así como a los proyectos tipo.

ANEXO 3. CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.

Intensidad del cable.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea, viene determinada por la potencia a transportar. Los cálculos se han realizado para una potencia de 4000 kVA siendo la potencia instalada en los transformadores del CT "FV CIGARRA 2".

$$I = \frac{P * F_s}{\sqrt{3} * U_s * \cos \varphi}$$

Dónde:

P = Potencia de cálculo (4.000 kVA)

F_s = Factor de sobrecarga (1,2)

I = Intensidad nominal de la línea en A

U_s = Tensión de servicio (15 kV)

Φ = Ángulo de desfase entre la intensidad y la tensión (1)

$$I = \frac{4.000 \text{ kVA} * 1.2}{\sqrt{3} * 15 \text{ kV} * 1} = 184,75 \text{ A}$$

La intensidad máxima que puede circular por el cable es de 415 A, se le aplica un factor de corrección de 0,80 al instalar 2 ternas de cable en algunos tramos de zanjas con los tubos de protección en contacto. Según tabla 10 "Factor de corrección por distancia entre ternas o cables tripolares" del punto 6.1.2.2.3 "Cables tripolares o ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra".

$$I_m = I_{max} * 0,80 * 1 * 1$$
$$I_m = 415 * 0,80 = 332 \text{ A}$$

Por tanto, la Intensidad nominal es inferior a la máxima intensidad soportada por el cable en instalación enterrada bajo tubo, facilitada por el fabricante.

Potencia máxima a transportar.

La potencia a transportar por intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * U_s * I_m * \cos \varphi$$

Dónde:

I_m : Máxima intensidad admisible del cable (332 A)

Para una tensión de 15 kV resulta,

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * 15 \text{ kV} * 332 \text{ A} * 1 = 8.625,61 \text{ kW}$$

Factor de carga del cable

$$f_c = \frac{I}{I_m} * 100 = \frac{184,75}{332} * 100 = 55,65\%$$

Siendo

I : Intensidad a la que trabaja el cable A

I_m : Intensidad máxima admisible en servicio permanente

Temperatura real de trabajo del cable.

$$\theta_i = \theta_a + (\theta_t - \theta_a) \cdot f_c^2 = 45,13 \text{ }^\circ\text{C}$$

Siendo:

θ_i : Temperatura real de trabajo.

θ_a : Temperatura ambiente (25°C).

θ_t : Temperatura max. en servicio permanente (90°C).
 f_c : Factor de carga (0,5565).

Intensidad de CC.

Se ha considerado como intensidad de cortocircuito desfavorable con un valor de 25 kA dado que la potencia de cortocircuito facilitada por la compañía es de 650 MVA.

Para el cálculo de cortocircuito, tomamos como temperatura inicial del cable, Θ_i , con un valor de 45,13 °C y como temperatura máxima de cortocircuito, Θ_{cc} , para tiempos inferiores a 5 s para cables de XLPE, la indicada en la tabla 5 de la ITC-LAT-06, 250 °C. Podemos calcular la sección de cable necesaria que puede soportar un cortocircuito trifásico de 25 kA, con una duración de 1 s y que no provocará en el cable un calentamiento superior a 204,87 °C (diferencia entre Θ_i y Θ_{cc}).

Utilizando la expresión:

$$S = \frac{I_{cc} \times \sqrt{t_{cc}}}{k}$$

Dónde:

I_{cc} : Intensidad de cc en A

S : Sección del conductor en mm²

t_{cc} : Duración del cortocircuito en segundos (se toma 1 s)

k : coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas de inicio y final del cortocircuito, según la expresión:

$$k = K \sqrt{\frac{\ln \frac{\beta + \theta_{cc}}{\beta + \theta_i}}{\ln \frac{\beta + \theta_{cc}}{\beta + \theta_s}}} = 110,15$$

K y β : Dependen de la naturaleza del conductor y para el caso del aluminio:

$K = 94$

$\beta = 228$

$$S = \frac{25.000 \times \sqrt{1}}{110,15} = 226,96 \text{ mm}^2$$

Las secciones adoptadas para los conductores serán de 400 mm², superior a la sección mínima obtenida en el cálculo.

Caída de tensión para las potencias máximas.

La caída de tensión viene dada por la expresión

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R \cdot \cos\theta + X \cdot \text{sen}\theta)$$

Donde:

I : Intensidad nominal del conductor (153,96 A)

L : Longitud de la línea en km (Tramo 1: 1,585 y Tramo 2: 0,857)

R : Resistencia por fase (0,0778 Ω /Km)

X : Reactancia por fase (0,101 Ω /Km)

$\text{Cos}\Phi$: 0,8

$\text{Sen}\Phi$: 0,6

Sustituyendo los valores en la formula anterior:

$$e1 = \sqrt{3} * 153,96 \text{ A} * 1,585 \text{ Km} * [0,0778 \text{ } \Omega/\text{Km} * 0,8 + 0,101 \text{ } \Omega/\text{Km} * 0,6] = 62,32 \text{ V}$$

$$e2 = \sqrt{3} * 153,96 \text{ A} * 0,857 \text{ Km} * [0,0778 \text{ } \Omega/\text{Km} * 0,8 + 0,101 \text{ } \Omega/\text{Km} * 0,6] = 33,67 \text{ V}$$

En %, la caída de tensión será de 0,42% y 0,22% respectivamente.

Perdida de Potencia.

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * l$$

Por lo tanto, la potencia perdida es de:

$$P_{p1} = 3 * 0,0778 \text{ } \Omega/\text{Km} * 153,96^2 \text{ A} * 1,585 \text{ km} = 8770,47 \text{ W}$$

$$P_{p2} = 3 * 0,0778 \text{ } \Omega/\text{Km} * 153,96^2 \text{ A} * 0,857 \text{ km} = 4739,76 \text{ W}$$

Lo que supone un 0,10% y 0,05% de la potencia máxima que puede ser transportada.

ANEXO 4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

1. ANTECEDENTES

1.1. Objeto.

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del DECRETO 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura, así como el R.D. 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

1.2. Normativa.

Normativa comunitaria

- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.
- Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.
- Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
- Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.

Normativa estatal.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el anterior Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986
- Real Decreto 105/2008, de 13 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, de Regulación de Eliminación de Residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control integrados de la contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- 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 riesgos de exposición al amianto.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- 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.

Normativa autonómica

- **Decreto 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura.**

1.3. Situación y descripción general del proyecto

La situación y descripción general del proyecto de línea eléctrica de evacuación está reflejado en la Memoria del presente Proyecto.

1.4. Descripción general de los trabajos.

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones
- Acopio de material necesario en las campas, armado e izado de los apoyos.
- Apertura de la calle de tendido. Apertura de calle de seguridad (talas y podas).
- Tendido de conductores y cables de tierra
- Limpieza y restauración de las zonas de obra

2. Estimación de residuos a generar.

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos):

TIPO RESIDUO	CÓDIGO LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170504
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
RESIDUOS PELIGROSOS	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*
Aceites usados	13020*

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo la estimación de cantidades, que se incluye en el punto 6 del presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS.

3.1. Trabajos de construcción.

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación:
 - ✓ Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
 - ✓ Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
 - ✓ Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.
- Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:
 - ✓ Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
 - ✓ No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
 - ✓ Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
 - ✓ Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible
- Residuos metálicos:
 - ✓ Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado
- Aceites y grasas:
 - ✓ Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
 - ✓ Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
 - ✓ Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
 - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desenclavante, aceites etc.)
 - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica. .
 - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
 - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
 - ✓ Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto
 - ✓ Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios
 - ✓ En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

4. Medidas de separación, manejo y almacenamiento de los residuos en obra.

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto. Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

4.1. Segregación.

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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:

Hormigón	80,00 Tm
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 Tm
Metales	2,00 Tm
Madera	1,00 Tm
Vidrio	1,00 Tm
Plásticos	0,50 Tm
Papel y cartón	0,50 Tm

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo. En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

4.2. Almacenamiento.

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.
- En el caso de desmantelamiento de apoyos, se evitarán los almacenamientos de chatarra que puedan dañar el entorno de la zona de obra.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos. En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

Las medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

x	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
x	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en central

4.3. Previsión de operaciones de reutilización

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

OPERACIÓN PREVISTA		DESTINO INICIAL
x	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	Propia obra / Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

5. Destinos finales de los residuos generados.

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

5.1. Residuos no peligrosos.

- RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.
- Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

- Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente y de Permisos de ENDESA),

podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

- Escombros y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.
- Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones. (La chatarra resultante del desmantelamiento de instalaciones será gestionada por LA CONTRATADA DE OBRA)

5.2. Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos)
- Autorizaciones de vertederos y depósitos
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos)

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción” que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

RESIDUOS LÍNEA DE EVACUACIÓN – TRAMOS SUBTERRÁNEOS		Tratamiento	Destino	Peso (Tm)	Volumen (m³)
No peligrosos					
17 02 01	Madera	Reciclado	Planta reciclaje	0,024	0,041
17 04 05	Hierro y acero	Reciclado	Gestor autorizado	0,000	0,000
20 01 01	Papel y cartón	Reciclado	Planta reciclaje	0,00122	0,001
17 02 03	Plástico	Reciclado	Planta reciclaje	0,733	0,814
17 05 04	Tierras y piedras distintas a las especificadas en el código 17 06 03	Reciclado	Planta reciclaje	2549,45	1416,360
17 01 01	Hormigón	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje	0,34	0,23
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje	0,062	0,054
15 01 02 / 15 01 04 / 15 01 05 / 15 01 06	Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje	0,094	0,08
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos y materiales cerámicos distintas a las especificadas en el código 07 01 06	Reciclado	Planta reciclaje	140,76	93,84
17 03 01 / 17 03 02 / 17 03 03	Mezcla bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	Reciclado	Planta reciclaje	0,00	0,00
Peligrosos					
17 05 03*	Tierras contaminadas	Reciclado	Gestor autorizado	3,27	4,88
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	Reciclado	Gestor autorizado	0,00012	00000
15 01 10* / 15 01 11*	Envases que han contenido sustancias peligrosas	Reciclado	Gestor autorizado	0,00122	0,00136

RESIDUOS LÍNEA DE EVACUACIÓN – TRAMOS AÉREOS		Tratamiento	Destino	Peso	Volumen
				(Tm)	(m³)
No peligrosos					
17 02 01	Madera	Reciclado	Planta reciclaje	0,00200	0,003
17 04 05	Hierro y acero	Reciclado	Gestor autorizado	0,01000	0,007
20 01 01	Papel y cartón	Reciclado	Planta reciclaje	0,00020	0,000
17 02 03	Plástico	Reciclado	Planta reciclaje	0,00350	0,00
17 05 04	Tierras y piedras distintas a las especificadas en el código 17 06 03	Reciclado	Planta reciclaje	103,194	57,33
17 01 01	Hormigón	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje	0,41	0,27
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje	0,00312	0,003
15 01 02 / 15 01 04 / 15 01 05 / 15 01 06	Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje	0,00468	0,00
20 02 01	Residuos vegetales (podas y talas)	Reciclado	Planta reciclaje	0,00030	0,02
Peligrosos					
17 05 03	Tierras contaminadas	Reciclado	Gestor autorizado	0,02	0,03
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	Reciclado	Gestor autorizado	0,00001	00000
15 01 10* / 15 01 11*	Envases que han contenido sustancias peligrosas	Reciclado	Gestor autorizado	0,00015	0,00017

6. Prescripciones a incluir en el pliego de condiciones técnicas particulares.

Con carácter General:

- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

- Gestión de residuos según R.D. 105/2.008 y legislación autonómica, 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 que cumplirán las especificaciones contenidas en la normativa por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la administración competente.

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 el órgano de la administración competente.

Limpieza de las obras

- 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.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra):

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes

Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, o 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

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.

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 la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

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 de la administración competente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha administración 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

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.

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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros

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

7. Valoración del Coste Previsto de la Gestión.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS ATENDIENDO A SU TRATAMIENTO.

De acuerdo con el mencionado decreto y atendiendo a las especiales dificultades que se plantea su gestión, los residuos generados de construcción y que se relacionan en el capítulo anterior, se clasifican en las siguientes categorías:

RESIDUOS GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN:

RESIDUOS LÍNEAS EVACUACIÓN		Porcentaje (%)	Peso (Tm)	Densidad (Tm/m ³)	Volumen (m ³)
RCDs NIVEL II					
MADERA					
17 02 01	Madera	0,00%	0,028	0,6	0,05
METALES					
17 04 05	Hierro y acero	0,00%	0,01	1,5	0,01
PAPEL					
20 01 01	Papel	0,00%	0,00142	0,9	0,00
PLÁSTICO					
17 02 03	Plástico	0,03%	0,736	0,9	0,82
ARENAS, GRAVAS Y OTROS ÁRIDOS					
17 05 04	Tierras y piedras distintas a las especificadas en el código 17 06 03	94,91%	2652,64	1,5	1591,47
HORMIGÓN					
17 01 01	Hormigón	0,03%	0,74	1,5	0,50
RESTOS ASIMILABLES A URBANOS					
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	0,00%	0,097	0,9	0,11

RESIDUOS LÍNEAS EVACUACIÓN		Porcentaje (%)	Peso (Tm)	Densidad (Tm/m ³)	Volumen (m ³)
150102/150104/150105/150106	Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	0,00%	0,000	0,9	0,00
MEZCLAS BITUMINOSAS					
17 03 01 / 17 03 02 / 17 03 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	0,00%	0,00	117,72	0,00
ESCOMBROS					
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos y materiales cerámicos distintas a la especificadas en el código 07 01 06	5,04%	140,76	1,5	93,84
RESTOS VEGETALES					
200201	Residuos vegetales (podas y talas)	0,00%		1,2	0,00
TOTAL			2795,01649		1686,79

8. Cuantía de la garantía financiera.

Con el fin de garantizar las obligaciones derivadas de la gestión de los residuos de construcción y demolición según el R.D. 105/2008, las entidades locales podrán exigir el pago de una fianza o garantía financiera equivalente que garantice la correcta gestión de los residuos, previo al otorgamiento de la licencia urbanística. Una vez demostrado, por parte del productor, la correcta gestión de los residuos de construcción se procederá a la devolución de dicha fianza.

Según Decreto 20/2011, de 25 de febrero de la Comunidad de Extremadura, establece la siguiente clasificación:

- Categoría I: Residuos de construcción y demolición, que contienen sustancias peligrosas según se describen en la Lista Europea de Residuos aprobada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y cuya producción se realice en una obra de construcción y/o demolición.
- Categoría II: Residuos inertes de construcción y demolición sucio, es aquel no seleccionado en origen y que no permite, a priori, una buena valorización al presentarse en forma de mezcla heterogénea de residuos inertes.
- Categoría III: Residuos inertes de construcción y demolición limpio, es aquel seleccionado en origen y entregado de forma separada, facilitando su valorización, y correspondiente a alguno de los siguientes grupos:
 - Hormigones, morteros, piedras y áridos naturales mezclados.
 - Ladrillos, azulejos y otros cerámicos.
- Categoría IV: Los residuos comprendidos en esta categoría, serán residuos inertes, adecuados para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno o con fines de construcción, y deberán responder a alguna de las siguientes características:

El rechazo inerte, derivado de procesos de reciclado de residuos de construcción y demolición que, aunque no cumplan con los requisitos establecidos por la legislación sectorial aplicable a determinados materiales de construcción, sean aptos para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno.

Tipología RCDs	Estimación (m3)	Precio gestión (€/m³)	Importe (€)	% PEM
RCD de Categoría I	4,92 m3	1.000,00 €	4.915,50 €	0,0000%
Importe mínimo reflejado por Decreto 20/2011: 1.000 €/m3				
RCD de Categoría II	0,00 m3	30	0,00 €	0,000%
Importe mínimo reflejado por Decreto 20/2011 de 30 €/m3				
RCD de Categoría III	0,94 m3	15	14,13 €	0,000%
Importe mínimo reflejado por Decreto 20/2011 de 15 €/m3				
RCD de Categoría IV	151,67 m3	7	1.061,66 €	0,011%
Importe mínimo reflejado por Decreto 20/2011 de 7 €/m3				
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs			5.991,29 €	0,060%

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA

1.1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1.1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el 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, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Por las características de la obra del presente proyecto, la ejecución de los trabajos no se encuentra en ninguno de los cuatro supuestos que prevé el artículo 4º del Real Decreto 1.627/1.997 (Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio general de seguridad y salud en las obras), a saber:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759 €.
- b) Que la duración estimada de la obra 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 como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Por lo que según el punto 2 del citado Real Decreto 1.627/1.997 procede elaborar un ESTUDIO GENERAL DE SEGURIDAD Y SALUD para el proyecto que nos ocupa. El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el 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.

1.1.2. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: PROYECTO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV CIGARRA 2" DE 4,00 MWN, EN EL TERMINO MUNICIPAL ARCOS DE LA FRONTERA (CÁDIZ).

La redacción del Proyecto corresponde a: Arram Consultores S.L. por encargo de VIGA RENEW SP6 S.L.

1.1.3. DATOS DE LA OBRA

La obra tendrá una duración aproximada de tres meses. Se considera una punta máxima de 20 trabajadores, con una media de 15 trabajadores en obra.

1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.2.1. OBJETO

El objeto del presente proyecto es la descripción y justificación de las nuevas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica generada por la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2", con la excepción de la nueva línea aérea de media tensión, que será recogida y descrita en un proyecto diferente. Las actuaciones a realizar recogidas en el presente proyecto serán las siguientes:

- Ejecución de un nuevo Centro de Transformación "FV CIGARRA 2" perteneciente a la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2".
- Ejecución de una nueva línea de MT de 15 kV. Esta línea partirá desde el CT "FV CIGARRA 2" hasta el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora. Esta línea se compondrá por tramos subterráneos y por un tramo aéreo intermedio (el tramo aéreo será recogido y descrito en un proyecto diferente al presente documento).
- Ejecución de un nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2" junto al punto de conexión concedido.
- Ejecución de la acometida de MT subterránea en anillo Entrada-Salida que conecte el nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2" con el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora

1.2.2. ANTECEDENTES

Debido a la construcción de la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2" que la empresa promotora pretende realizar, resulta necesario la instalación de una serie de infraestructuras de evacuación de energía eléctrica que permita transportar la energía generada por dicha planta solar fotovoltaica hasta el punto de conexión facilitado por la compañía.

Debido a la construcción de la nueva planta, se debe realizar unas series de actuaciones:

- Nuevo Centro de Transformación "FV CIGARRA 2" perteneciente a la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2".
- Nueva Línea de MT subterránea que conecte el nuevo CT "FV CIGARRA 2" con el primer apoyo de una nueva Línea Aérea de Media Tensión a construir.
- Nueva Línea Aérea de Media Tensión. Esta LAMT será doble circuito dado que será compartida con las instalaciones de evacuación de energía eléctrica generada por la planta solar fotovoltaica "FV SALTAMONTES". Tanto la nueva Línea Aérea de Media Tensión como las instalaciones de evacuación de la planta solar fotovoltaica "FV SALTAMONTES" se han recogido en un proyecto independiente cuyo título es "PROYECTO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SALTAMONTES" DE 4,99 MWN, EN EL TERMINO MUNICIPAL ARCOS DE LA FRONTERA (CÁDIZ)" y que será tramitado en paralelo al proyecto que se describe en el presente documento.
- Nueva Línea de MT subterránea que conecte el último apoyo de la nueva Línea Aérea de Media Tensión a construir con un nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2".
- Nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2" ubicado junto al punto de conexión facilitado por la compañía.
- Acometida de MT subterránea en anillo Entrada-Salida que conecte el nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado "FV CIGARRA 2" con el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora.

1.2.3. ACTUACIONES A REALIZAR

1.2.3.1. Nuevo Centro de Transformación (CT) "FV CIGARRA 2" 4000 KVA

El nuevo Centro de Transformación "FV CIGARRA 2" será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentado mediante una red de BT que recoge la energía eléctrica generada por la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2". La potencia nominal generada por dicha PSF "FV CIGARRA 2" será de 4000 kW.

Dicho CT se encargará de elevar la tensión de 400V a 15 kV, tensión a la cual se transportará la energía generada por la planta hasta el punto de conexión otorgado. La red a la que se evacuará la energía generada es propiedad de y la Compañía Eléctrica suministradora E-Distribución Redes Inteligentes, con una frecuencia de 50 Hz.

1.2.3.1.1. Edificio prefabricado

El edificio será de construcción prefabricada de hormigón tipo pfu.54/20, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparatada de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos centros es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidadoso diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Placa Piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas. Esta placa base estará preparada para albergar dos transformadores de 2000 kVA cada uno de ellos.

Accesos

En la pared frontal se sitúan dos puertas de acceso para los transformadores y una puerta de acceso de peatones. Además, el edificio contará con rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del centro. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Seccionamiento pfu es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características detalladas

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| - Puertas de acceso transformador | 2 puertas de acceso |
| - Puertas de acceso peatón: | 1 puerta de acceso |
| - Dimensiones exteriores | |
| o Longitud: | 10540 mm |
| o Fondo: | 2380 mm |
| o Altura: | 3240 mm |
| o Altura vista: | 2740 mm |
| o Peso: | 30925 kg |
| - Dimensiones de la excavación | |
| o Longitud: | 11340 mm |

- Fondo: 3180 mm
- Profundidad: 560 mm

1.2.3.1.2. Instalación eléctrica

1.2.3.1.2.1. Característica de la red de alimentación

La red de a la que evacuará la energía el centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación se estima en 650 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

La instalación de Baja Tensión no se encuentra dentro del alcance de este proyecto debido a que queda recogido por un proyecto independiente junto al diseño de la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2".

1.2.3.1.2.2. Características del transformador de potencia

Se instalarán en paralelo dos transformadores de potencia de 2.000 kVA de llenado integral, con aislamiento en éster vegetal, de las siguientes características:

- Potencia	2.000 kVA
- Norma	UNE 21.428
- Relación de transformación	15 kV/ 400 V
- Margen de regulación	+2,5 + 5 +7,5 + 10%
- Grupo de Conexión	Dyn11
- Peso total	7.242 kg
- Intensidad nominal en 15 kV	134,72 A
- Intensidad nominal en 400V	5.051,81 A
- Impedancia de cortocircuito	6%
- Refrigeración	ONAN
- Arrollamientos	Aluminio / Aluminio
- Nivel Aislamiento a frecuencia industrial MT/BT	50/10 kV

Los transformadores estarán dotados con relé de detección de gas, presión y temperatura DGPT2.

1.2.3.1.2.3. Características de aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: cgmcosmos

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

- Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- Grados de Protección:

- o Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- o Cuba: IP X7 según EN 60529
- o Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

- o No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- o No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

- o Tensión nominal 24 kV
- o Nivel de aislamiento
- o Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases 50 kV
 - a la distancia de seccionamiento 60 kV
- o Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases 125 kV
 - a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

1.2.3.1.2.4. Características Descriptivas de la Aparatura MT

Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV
 - o Intensidad asignada: 400 A
 - o Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
 - o Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
 - o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - o Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
 - o Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - o Ancho: 365 mm
 - o Fondo: 735 mm
 - o Alto: 1300 mm
 - o Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - o Mando interruptor: manual tipo B

Protección Transformador 1: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático.

La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del

seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV
 - o Intensidad asignada: 400 A
 - o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
 - o Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 400 A
 - o Capacidad de corte en cortocircuito: 25 kA
 - o Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - o Ancho: 480 mm
 - o Fondo: 850 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:
 - o Mando interruptor automático: manual RAV
 - o Relé de protección: ekor.rpg-201A

Protección Transformador 2: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático.

La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV
 - o Intensidad asignada: 400 A
 - o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
 - o Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 400 A
 - o Capacidad de corte en cortocircuito: 25 kA
 - o Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - o Ancho: 480 mm
 - o Fondo: 850 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:
 - o Mando interruptor automático: manual RAV
 - o Relé de protección: ekor.rpg-201A

1.2.3.1.3. Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Protección: ekor.rpg

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características
 - o Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
 - o Funciones de Protección:
 - o Sobreintensidad
 - o Fases (3 x 50/51)
 - o Neutro (50N/ 51 N)
 - o Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
 - o Disparo exterior: Función de protección (49T)
 - o Reenganchador (opcional): Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]
 - o Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
 - o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
 - o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
 - o Histórico de disparos
 - o Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
 - o Autoalimentación a partir de 5 A en una fase
 - o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:
 - o Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
 - o Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
 - o Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
 - o La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
 - o El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:
 - o Ith/Idin = 20 kA /50 kA

- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
- Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255 Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

1.2.3.1.4. Puesta a tierra

1.2.3.1.4.1. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La configuración de tierras está definida y justificada en el anexo de cálculos del presente documento.

1.2.3.1.4.2. Tierra de servicio

Para el Centros de Transformación el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra adoptará siempre un valor de 37 Ohm. Por lo tanto, se podrá calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT. La configuración de tierras está definida y justificada en el anexo de cálculos del presente documento.

1.2.3.1.5. Instalaciones secundarias

1.2.3.1.5.1. Servicios Auxiliares

Los servicios auxiliares del Centro de transformación estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.), entre otros sistemas servirán para alimentar los sistemas de control y protección. Para la canalización de los cables de B.T. se utilizarán unas bandejas metálicas o de PVC de dimensiones adecuadas y ancladas a la pared o techo. La conexión desde la bandeja a cada equipo se realizará mediante tubo corrugado.

- Servicios Auxiliares de C.A.

La alimentación de los servicios auxiliares se realizará mediante la instalación de Baja Tensión propia de la planta fotovoltaica, y como se ha comentado anteriormente, no se encuentra dentro del alcance de este proyecto.

- Servicios Auxiliares de C.C.

Para la alimentación en corriente continua se ha proyectado la instalación de un equipo rectificador-batería de 48 V c.c., alimentado desde los servicios Auxiliares de C.A.

Este equipo funcionará ininterrumpidamente, en funcionamiento normal alimentado desde la red 230 V c.a. y en caso de fallo de la tensión de red con alimentación de batería durante el tiempo de autonomía previsto.

Características generales del equipo rectificador:

- Tensión de alimentación monofásica: 230 Vca + 10/ / -15 %.
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión de utilización: 48 Vcc
- Capacidad 30 Ah para CTs con menos de 5 celdas de líneas y 45 Ah para igual o más de 5 celdas de línea.

La batería será de Ni-Cd compuesta por varios elementos de baja intensidad de descarga.

El equipo dispondrá de señalización individual local para los eventos siguientes: fallo de rectificador, nivel bajo de electrolito, Tierra +, Tierra -, nivel alto de tensión, nivel bajo de tensión y fallo de corriente alterna.

Este equipo reportará a distancia todos los eventos anteriores, excepto el fallo de corriente alterna.

1.2.3.1.5.2. Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso peatonal, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

1.2.3.1.5.3. Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

1.2.3.1.5.4. Ventilación

El centro de transformación contará con ventilación forzada debido a la presencia de los transformadores. Se instalará un ventilador junto a cada transformador. Además, se instalarán rejillas que permitan la entrada de aire de renovación.

1.2.3.1.5.5. Medidas de seguridad

5. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
6. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
7. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
8. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

1.2.3.1.6. Elementos de maniobra y protección

El centro cuenta con los siguientes elementos de maniobra:

- Banqueta aislante 24 KV
- Guantes 24 KV
- Pértiga 24 KV
- Cartel de primeros auxilios
- Insuflador
- Esquema unifilar del centro
- Esquema de tierras
- Instrucciones de servicio
- Extintor de eficacia mínima 21A-113B

1.2.4. Líneas subterráneas M.T.

El trazado de la línea subterránea de MT será de simple circuito con una tensión de 15 kV. En nuestro caso tendremos dos tramos:

Tramo 1: La salida será desde el CT "FV CIGARRA 2" hasta los terminales del primer apoyo (conversión aéreo-subterráneo) de la nueva LAMT a instalar, tendrá una longitud aproximada 1585 m. La potencia a transportar es de 4000 KVA siendo la suma de las potencias de los dos transformadores instalados. El trazado se situará en la zona indicada en el plano "Situación y emplazamiento".

Tramo 2: la salida será desde los terminales del último apoyo (conversión aéreo-subterráneo) de la nueva LAMT a instalar hasta el CS "FV CIGARRA 2", tendrá una longitud aproximada de 857 m. La potencia a transporta es de 4000 KVA siendo la suma de las potencias de los dos transformadores instalados. El trazado se situará en la zona indicada en el plano "Situación y emplazamiento".

La línea se define mediante la tensión de servicio y la potencia aparente transportada. Según el artículo 3 del Capítulo 1 del R.D. 223/2008, la línea quedaría encuadrada como línea de tercera categoría, con una tensión de 15 kV.

1.2.4.1. Características generales.

Tramo 1

- Origen: Terminales CT "FV CIGARRA 2"
- Final: Terminales primer apoyo (PAS) LAMT
- Tensión (kV): 15
- Longitud entre terminales(m): 1585
- Longitud enterrada(m): 1570
- Potencia a transportar: 4000 kW
- Conductor: RHZ1-OL (S) 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16
- Sección del conductor Al (mm²): 400
- Sección de la pantalla Cu (mm²): 16
- Temperatura máxima de servicio (°C): 90
- Frecuencia: 50
- Factor de potencia: 1
- Instalación: Tubular bajo tubo 200mm
- Disposición de cables: Tresbolillos
- Profundidad de la zanja (m): 0,95 ó 1,12
- Conexión de las pantallas: Solid Bondig

Trazado 2

- Origen: Terminales último apoyo (PAS) LAMT
- Final: Terminales CS "FV CIGARRA 2"
- Tensión (kV): 15
- Longitud entre terminales(m): 857
- Longitud enterrada(m): 842
- Potencia a transportar: 4000 kW
- Conductor: RHZ1-OL (S) 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16
- Sección del conductor Al (mm²): 400
- Sección de la pantalla Cu (mm²): 16
- Temperatura máxima de servicio (°C): 90
- Frecuencia: 50

- Factor de potencia:1
- Instalación:Tubular bajo tubo 200mm
- Disposición de cables:Tresbolillos
- Profundidad de la zanja (m):1,12
- Conexión de las pantallas:.....Solid Bondig

1.2.4.2. Conductores.

Las características esenciales son:

- Conductor: Conductor de Aluminio de sección 400 mm² de sección. El conductor será de cuerda redonda sectorial de hilos de aluminio según UNE-EN 60228.
- Pantalla sobre el conductor (capa semiconductor interna): Capa extrusionada de material conductor.
- Aislamiento: Material de polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa): Capa extrusionada de material conductor separable en frío.
- Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre. Sección total de 16 mm².
- Protección contra el agua: Obturación longitudinal (OL) con cinta hinchante en hélice.
- No propagador de llama para mejorar la reacción al fuego de la línea.
- Cubierta externa: Material compuesto de poliolefina tipo DMZ2, color rojo con dos franjas grises.

Las características del cable serán:

- Tensión Nominal 12/20 kV
- Tensión de ensayo a f.l. durante 30 min.
- Tensión soportada a los impulsos 125 kV
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Servicio normal 90°C
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Cortocircuito 250°C
- Sección AL RHZ1 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16
- Resistencia del conductor en c.c. a 20 °C 0,0778 ohm/km
- Intensidad máxima admisible bajo tubo 415 A
- Capacidad 0,368 µF/km

HERSATENE®-FOC Class (S)

RHZ1-OL AL (S)

12/20 (24) kV y 18/30 (36) kV



class
HERSATENE

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

12/20 (24) kV

Sección conductor/pantalla Cu	Diametro nominal sobre aislamiento (1)	Diametro nominal exterior (1)	Peso (1)	Radio mínimo de curvatura (1)	Intensidad máx. admisible al aire (2)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2)	Resistencia en corriente continua a 20 °C	Resistencia en corriente alterna a 90 °C	Reactancia a 50 Hz	Capacidad
(mm ²)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(A)	(A)	(A)	(Ω.km)	(Ω.km)	(Ω.km)	(µF/km)
1X95 (Al)/16	23,2	32,1	1205	482	255	205	190	0,320	0,403	0,125	0,216
1X150 (Al)/16	25,9	35,2	1435	528	335	260	245	0,206	0,262	0,117	0,251
1X240 (Al)/16 *	30,0	39,3	1835	590	455	345	320	0,125	0,161	0,108	0,304
1X400 (Al)/16 *	35,0	44,6	2400	669	610	445	415	0,0778	0,102	0,101	0,368
1X500 (Cu)/16 *	39,2	48,7	5910	731	930	635	605	0,0366	0,051	0,099	0,422
1X630 (Cu)/16 *	42,6	52,2	7355	783	1095	715	675	0,0283	0,0408	0,095	0,465

1.2.4.3. Terminales

1.2.4.3.1. Terminales interiores

Los terminales de tipo interior se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6 en el interior del Centro y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión, adaptándose al aislamiento del cable sobre el que se instalan.

1.2.4.3.2. Terminales exteriores

La conexión del cable en los apoyos de paso a subterráneo se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase. En todo caso, se instalarán en soportes metálicos individuales diseñados específicamente para su instalación.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

1.2.4.4. Pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en los extremos de los cables unipolares, en caso de terminal exterior.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo.

Las características exigidas serán como mínimo las mismas que para los terminales de exterior, disponiendo de la misma línea de fuga y de una corriente de descarga nominal de al menos 10 kA.

1.2.4.5. Empalme.

Las características técnicas de los empalmes con seccionamiento de pantallas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes deberán ser probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular.

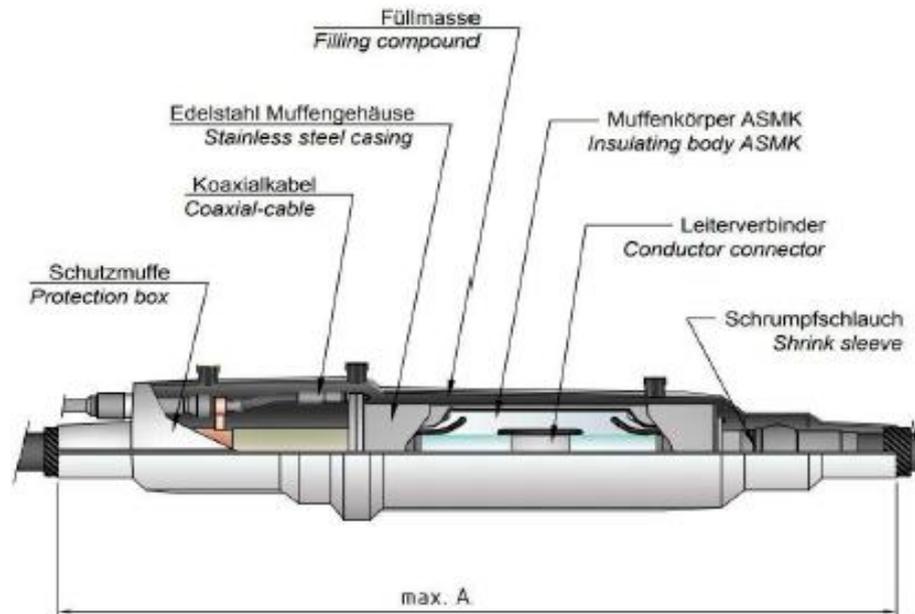
Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc. Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la siguiente norma:

- UNE 211620:2020, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- ✓ Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- ✓ Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- ✓ Cuerpo premoldeado de aislamiento.

- ✓ Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- ✓ Accesorios y pequeño material.



Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

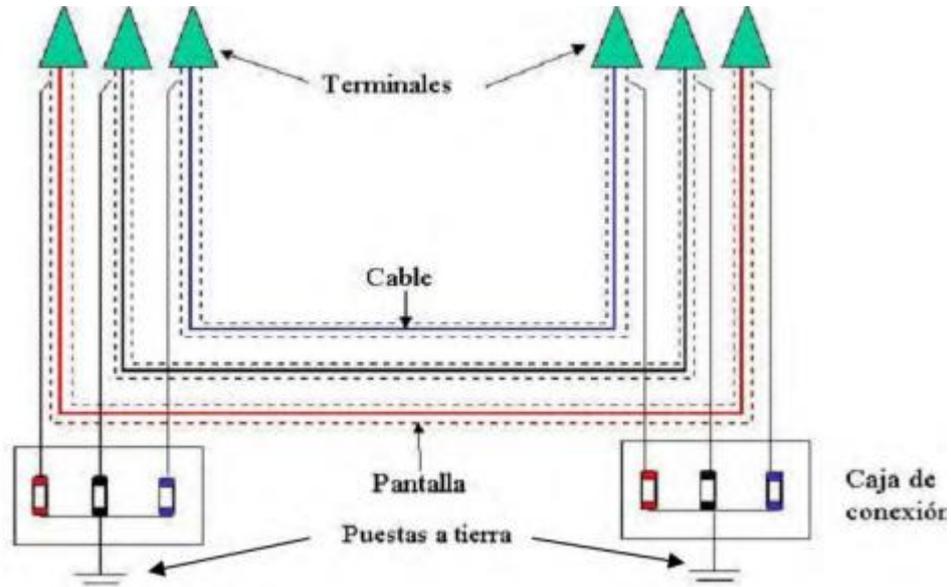
- ✓ Tipo de construcción del cable.
- ✓ Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas).
- ✓ Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito).
- ✓ Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química).
- ✓ Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito.
- ✓ Gradiente máximo de campo eléctrico.
- ✓ Tipo de instalación a la que se destina.

1.2.4.6. Sistema de puesta a tierra.

En los cables aislados, al disponer de una pantalla de aluminio, aparecen tensiones inducidas. Según el sistema de conexionado a tierra de las pantallas pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible del cable, o bien, aunque no circulen corrientes longitudinales por las pantallas, las tensiones inducidas pueden alcanzar valores elevados que deben ser controlados, ya que en algunos puntos las personas pueden estar expuestas al contacto con las pantallas.

La conexión a realizar será del tipo “solid-bondig”, debido a que el tramo no es muy largo.

En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores, según se muestra en la siguiente figura.



En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable.

Estas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

1.2.4.7. Cajas de puesta a tierra

Son cajas de conexión con envoltura estanca en tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Esta envoltura proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529.

Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables en los empalmes o en los terminales; el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema, y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

En el interior de las cajas, las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón, ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

En las subestaciones se instalará en cada soporte metálico de los terminales tipo exterior una caja unipolar de puesta a tierra directa o una caja de puesta a tierra a través de descargador.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes se instalarán en el interior de las cámaras de empalme. Por este motivo, están diseñadas para soportar las siguientes solicitaciones con objeto de asegurar, cuando se produce un defecto interno o externo, que las cajas de puesta a tierra no se rompen en trozos de material en forma de proyectiles que puedan dañar el resto de elementos instalados en la propia cámara (cable, otros empalmes, etc.):

Defecto de arco interno (0.1 s)	50 kA
Corriente de cortocircuito monofásica (0.5 s)	63 kA

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

1.2.4.8. Canalización entubada

Se instalarán las tres fases por un solo tubo (en cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico). Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los tubos corrugados irán colocados en fondo de zanja de mínimo 35 cm. de ancho y la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,7 m en acera o tierra, ni de 0,9 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,90 m para acerado y tierra y de 1,10 m para calzada. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

Los tubos podrán ir colocados en uno o dos planos, en grupos de tres y colocados en triángulo, con una separación entre tubos y paredes de zanja de 0,05 m.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y ademas debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

En los tramos de canalización situados fuera de la zona de tráfico rodado, se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente en todo el trazado de la zanja. Y, por último, se hace el relleno de la zanja, colocando a 25 cm de la superficie una placa de PVC de señalización de peligro cables eléctricos, que además proporcionará protección mecánica. Se incluye todo el material la excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm inferiores y mecánicamente el resto.

En las zonas previstas de paso de vehículos, los tubos deberán estar cubiertos de hormigón HM-12.5 unos 5 cm por debajo y 10 cm por encima, sobre los tubos rellenaremos con material de excavación y a 20 cm de la superficie se colocará la placa de señalización de riesgo eléctrico. Por último, se deberá reponer el firme y el pavimento.

Las canalizaciones se realizarán según establece el "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN" aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 4.2 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06 "Líneas subterráneas con cables aislados".

En los planos que acompañan el presente documento se muestran las secciones de zanjas empleadas en las diferentes actuaciones planteadas en el proyecto.

1.2.4.9. Ensayos

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicado en la norma siguiente:

- UNE-HD 629.2S2:2006/A1:2008: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Cables con aislamiento de papel impregnado.

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

1) Ensayo de verificación del orden de fases.

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

2) Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

3) Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

4) Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendido del cable.

Este ensayo se realiza mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

5) Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

6) Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

El objeto de este ensayo es chequear el aislamiento del cable y de los accesorios.

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

7) Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la $\tan(\delta)$.

8) Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medida de impedancias que nos permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, conexión de autoválvulas, etc.) se corresponde con la proyectada para la instalación.

1.2.4.10. Cruzamientos y paralelismos

Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T.

Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 0,8 m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 1,1 m desde la parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del ferrocarril
	Paralelismo	-

En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.

Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el presente apartado y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia

de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos, cumplirán estrictamente con lo indicado en este apartado que, en general, se corresponden con lo dispuesto en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión.

En nuestro caso no se produce ningún cruzamiento a lo largo del recorrido de la línea subterránea de media tensión.

En caso de que se detectará la existencia de otras infraestructuras subterráneas o canalizaciones, se deberán mantener las distancias mínimas descritas con anterioridad en este mismo apartado.

1.2.5. Nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado (CS) "CIGARRA 2" Abono-Compañía

El Centro de Seccionamiento Telemandado será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentado mediante una red de MT en anillo Entra/Salida conectada a la línea existente MESON_CORU en el punto de conexión facilitado por la compañía la línea de evacuación de la energía eléctrica generada por la PFV "FV CIGARRA 2".

El suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV, con una frecuencia es de 50 Hz y la Compañía Eléctrica propietaria de la red a la que se evacúa la energía es E-Distribución Redes Inteligentes.

1.2.5.1. Edificio prefabricado

El edificio será de construcción prefabricada de hormigón tipo pfu.5/20, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos centros es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Placa Piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones (con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas impestivas de las mismas del centro. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Seccionamiento pfu es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características detalladas

- Puertas de acceso peatón: 2 puertas de acceso
- Dimensiones exteriores
 - o Longitud: 6080 mm
 - o Fondo: 2380 mm
 - o Altura: 3045 mm
 - o Altura vista: 2585 mm
 - o Peso: 17460 kg

- Dimensiones de la excavación
 - o Longitud: 6880 mm
 - o Fondo: 3180 mm
 - o Profundidad: 560 mm

1.2.5.2. Instalación eléctrica

1.2.5.2.1. Característica de la red de alimentación

La red de alimentación al Centro de Seccionamiento Telemandado será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación se estima en 650 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.2.5.2.2. Características de aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: cgmcosmos

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- **Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

- **Seguridad:**

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- **Grados de Protección:**

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010

- cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

- Tensión nominal 24 kV
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases 50 kV
 - a la distancia de seccionamiento 60 kV
- Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases 125 kV
 - a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

1.2.5.2.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT

Zona abonado. Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL , formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A

▪ Clasificación IAC:

AFL

- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1300 mm
 - Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - Mando interruptor: motor 24 Vcc

Zona abonado. Entrada / Salida 2: cgmcosmos-rc Celda remonte de cables

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-rc de remonte está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior de las celdas cgmcosmos.

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 40 kg

Zona abonado. Protección General: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático.

La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)

- a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 400 A
 - Capacidad de corte en cortocircuito: 25 kA
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 480 mm
 - Fondo: 850 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 218 kg
- Otras características constructivas:
 - Mando interruptor automático: motor 24 Vcc
 - Relé de protección: ekor.rpg-201A

Zona abonado. Medida: cgmcosmos-m Medida

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-m de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 800 mm
 - Fondo: 1025 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 165 kg
- Otras características constructivas:
- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión
Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas

Medida

- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5

* Transformadores de intensidad

- Relación de transformación: 1,25 - 2,5/5 A
- Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
- Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5 s

Zona abonado. Servicios Auxiliares: cgmcosmos-p Función de protección con fusible

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-p de función de protección con fusible es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, equipada con transformador de tensión 15.000-20.000/230 V 500 VA tipo VEG-24 bajo norma Global para la alimentación de los SSAA de la parte de abonado del CS.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
- Características físicas:
 - Ancho: 470 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 150 kg

Zona Compañía. Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV

- Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - Mando interruptor: Motor de 24 Vcc.
 - Comunicación y control: RGDAT según norma Global GSM001.

Zona Compañía. Entrada / Salida 2: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
 - Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - Mando interruptor: Motor de 24 Vcc.
 - Comunicación y control: RGDAT según norma Global GSM001.

Zona Compañía. Entrada / Salida 3: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - o Tensión asignada: 24 kV
 - o Intensidad asignada: 400 A
 - o Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA
 - o Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
 - o Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - o Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
 - o Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa : 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:
 - o Ancho: 365 mm
 - o Fondo: 735 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 95 kg

- Otras características constructivas
 - o Mando interruptor: Motor de 24 Vcc.
 - o Comunicación y control: RGDAT según norma Global GSM001.

Zona Compañía. Servicios Auxiliares: cgmcosmos-p Función de protección con fusible

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-p de función de protección con fusible es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, equipada con transformador de tensión 15.000-20.000/230 V 500 VA tipo VEG-24 bajo norma Global para la alimentación de los SSAA de la parte de abonado del CS.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 25 kA

- Características físicas:
 - o Ancho: 470 mm
 - o Fondo: 735 mm
 - o Alto: 1740 mm
 - o Peso: 150 kg

1.2.5.2.4. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Seccionamiento Telemandado es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Centro de Seccionamiento Telemandado: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

1.2.5.3. Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Protección: ekor.rpg

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características
 - o Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
 - o Funciones de Protección:
 - o Sobreintensidad
 - o Fases (3 x 50/51)
 - o Neutro (50N/ 51 N)
 - o Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
 - o Disparo exterior: Función de protección (49T)
 - o Reenganchador (opcional): Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]
 - o Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
 - o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
 - o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
 - o Histórico de disparos
 - o Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
 - o Autoalimentación a partir de 5 A en una fase
 - o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)
- Elementos:
 - o Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
 - o Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
 - o Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
 - o La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
 - o El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:
 - o I_{th}/I_{din} = 20 kA /50 kA
 - o Temperatura = -10 °C a 60 °C
 - o Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %

- Ensayos:
 - o De aislamiento según 60255-5
 - o De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - o Climáticos según CEI 60068-2-X
 - o Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - o De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255 Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

1.2.5.4. Equipo de Medida

La instalación del equipo de medida se llevará a cabo de acuerdo a la normativa de E-Distribución Redes Inteligentes.

El sistema de medida será de 4 hilos (con 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad) y su armario de medida se situará en la zona de abonado, junto a la celda de medida. De acuerdo con el R.D. 1110/2007, se considerará el tipo de suministro como Tipo 2. Con esta clasificación del tipo de suministro, la clase de precisión de los TT será menor o igual que 0,5 y menor o igual que 0,5S para los TI.

1.2.5.4.1. Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión cumplirán la norma UNE EN 60044-2, con una relación de transformación de 22.000:√3-22.000:√3/110:√3V 25 VA CI 0,2, una sobretensión en permanencia de 1,2 U_n, un aislamiento nominal de 24 kV, un aislamiento a frecuencia industrial (1 min) de 50 kV y un aislamiento a impulso tipo rayo (1,2/50) de 125 kV.

La sección del conductor de interconexión entre los TT y la regleta de verificación del armario de medida, podrá ser de 6 mm² en Cu, al no superar la carga real del TT las 25 VA y ser la distancia de interconexión de 5 m.

1.2.5.4.2. Transformadores de intensidad

Los transformadores de intensidad cumplirán con la norma UNE-EN-60044-1, con una relación de transformación de 30-60/5A, 10 VA, CI 0,5S, con una intensidad térmica de 80 In y una sobre intensidad en permanencia de 1,20 In. Con un aislamiento nominal de 24 kV, un aislamiento a frecuencia industrial (1 min) de 50 kV y un aislamiento a impulso tipo rayo (1,2/50) de 125 kV.

Con la doble relación de transformación de los TI la potencia a contratar (con la tensión de suministro de 20 kV) podrá oscilar entre los siguientes valores:

Relación 30/5 A (seleccionada):

- Potencia máxima a contratar: 1.245 kW.
- Potencia mínima a contratar: 468 kW.

La sección del conductor de interconexión entre los TI y la regleta de verificación del armario de medida, podrá ser de 6 mm² en Cu, al no superar la carga real del TI las 10 VA y ser la distancia de interconexión de 5 m.

Se utilizará para cada transformador una manguera ignífuga apantallada de cobre 0,6/1kV 2x6 mm², con la pantalla puesta a tierra en el extremo de los transformadores y aislada en el extremo del armario, e instalada bajo tubo flexible armado continuo en todo su trazado.

1.2.5.4.3. Armario de medida

El armario de medida, del tipo normalizado por E-Distribución Redes Inteligentes contará con un IP 43 y unas dimensiones mínimas de 750x500x300mm y se situará en la zona de Abonado del centro de seccionamiento. Contendrá los siguientes elementos:

- Contador registrador del tipo estático multifunción, para suministro Tipo 2, con una clase de precisión para el contador de activa menor o igual que C. Se instalará en régimen de alquiler.
- Bloque de prueba.
- Modem externo/interno.

El conexionado interior del armario de medida se realizará con cable 1x4mm², clase 5, flexible para los circuitos de intensidad y tensión entre el bloque de pruebas y el registrador.

1.2.5.5. Armario de telecontrol.

El Centro de Seccionamiento Telemandado dispondrá un Terminal Remoto de Telecontrol (RTU) que se encargará de las funciones de control y mando de las distintas posiciones del centro. Dicho Terminal Remoto de Telecontrol irá ubicado en el interior de un armario.

Este armario para la UCS tiene incorporada las funciones de la caja de distribuidora de alimentación, medida y protección contra sobretensiones.

Dispondrá de doble alimentación. 220 V c.a. y 48 V c.c.

El armario dispondrá en su parte frontal de una función conmutador o sistema equivalente con dos posiciones. Una posición indicará LOCAL y la otra TELEMANDO.

En posición TELEMANDO la RTU/PLC permitirá realizar todas las funciones desde el Puesto Central (COD), quedando bloqueadas las operaciones desde el mando local del equipo, salvo las operaciones con la palanca de accionamiento de la propia celda.

En posición LOCAL sólo se podrá operar localmente, no permitirá las operaciones desde el Puesto Central y anulará el automatismo, aunque esté en posición CONECTADO.

Cuando se pase de modo LOCAL a TELEMANDO, el Puesto Central dispondrá en todo momento de las indicaciones de posición, alarmas y telemidas.

Este armario estará alimentado por el equipo rectificador que a su salida dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones de continua (incluido el armario).

Las bornas y circuitos de alimentación irán montadas en la zona frontal superior del armario y la fuente de 48/12 240 W (necesaria si la comunicación con el COD es vía radio) en el lateral disponible.

También se dispondrá de una toma de fuerza con protección mediante interruptor magnetotérmico 16 A 400 V. La lista de señales de telecontrol correspondiente a un centro de este tipo será de acuerdo a lo indicado en los Proyectos Tipo de la compañía distribuidora.

1.2.5.6. Comunicaciones

La transmisión de información a intercambiar con el puesto central se realizará:

- Vía radio, instalando la correspondiente antena.
- GSM o GPRS
- Fibra óptica.

Equipos asociados:

- Emisora VHF/ 12,5 Khz /P2500F1 o UHF /25 Khz/ P2500U-F1, según Informe
- Modem (montaje interno emisora) marca ACISA 600/1200 Bd.
- Antena ANW3VH (154 – 174 Mhz) o AN3U420 (410 – 430 Mhz), según Informe

- Descargador para antena
- Cables coaxiales RG214, conectores RF y DB 9/15, cables emisora-remota.

Las comunicaciones entre la UCPs y la RTU se realizará mediante fibra óptica a través de un concentrador ubicado en el armario de Telecontrol o RS 485.

Se colocará un Armario de Comunicaciones referencia ACOM-I-GPRS, antena estándar, cableado y configuración de módem.

Dada la necesidad de nuevo Centro de Seccionamiento, se pueden usar soluciones de comunicaciones basadas en redes de operadores 3G o en comunicaciones PLC de banda ancha sobre líneas de Media Tensión. La instalación de los mismos y el cableado adicional que hay que hacer para conectarlos al CBT, a la antena y/o al conjunto de celdas de MT automatizadas, debe cumplir con lo indicado en los Proyectos Tipos de la compañía Distribuidora.

1.2.5.7. Puesta a tierra

1.2.5.7.1. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Seccionamiento Telemandado se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La configuración de tierras está definida y justificada en el anexo de cálculos del presente documento.

1.2.5.7.2. Tierra de servicio

Para el Centros de Seccionamiento el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra adoptará siempre un valor de 37 Ohm. Por lo tanto, se podrá calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT. La configuración de tierras está definida y justificada en el anexo de cálculos del presente documento.

1.2.5.8. Instalaciones secundarias

1.2.5.8.1. Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

1.2.5.8.2. Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

1.2.5.8.3. Ventilación

Al no incluirse transformadores de potencia en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro. La ventilación se realizará mediante rejillas ubicadas en las paredes del prefabricado de hormigón.

1.2.5.8.4. Medidas de seguridad

5. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
6. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
7. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
8. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

1.2.5.9. Elementos de maniobra y protección

El centro cuenta con los siguientes elementos de maniobra:

- Banqueta aislante 24 KV
- Guantes 24 KV
- Pértiga 24 KV
- Cartel de primeros auxilios
- Insuflador
- Esquema unifilar del centro
- Esquema de tierras
- Instrucciones de servicio
- Extintor de eficacia mínima 21A-113B

1.2.6. Acometida de MT del Centro de Seccionamiento Telemandado.

El trazado de la acometida de MT será subterráneo, de doble circuito Entrada-Salida para realizar una conexión en anillo con la red de distribución de 15 kV. La acometida conectará el nuevo Centro de Seccionamiento Telemandado con el punto de conexión facilitado por la compañía. Dicho punto de conexión será sobre un nuevo apoyo a instalar por la compañía distribuidora, por lo que el alcance del presente proyecto será el dejar preparado el cable suficiente para realizar la subida al apoyo donde se encuentra el punto de conexión.

La línea se define mediante la tensión de servicio y la potencia aparente transportada. Según el artículo 3 del Capítulo 1 del R.D. 223/2008, la línea quedaría encuadrada como línea de tercera categoría, con una tensión de 15 kV.

1.2.6.1. Características generales.

- Origen: Terminales CS "FV CIGARRA 2"
- Final: Terminales Apoyo Punto Conexión
- Tensión (kV): 15
- Longitud entre terminales(m): 60
- Longitud enterrada(m): 20

- Conductor:..... RHZ1-OL (S) 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16
- Sección del conductor Al (mm²): 400
- Sección de la pantalla Cu (mm²): 16
- Temperatura máxima de servicio (°C): 90
- Frecuencia: 50
- Factor de potencia: 1
- Instalación: Tubular bajo tubo 200mm
- Disposición de cables: Tresbolillos
- Profundidad de la zanja (m): 1,15
- Conexión de las pantallas:..... Solid Bondig
- Tipo Constructivo: Unipolar D/C
- Intensidad máxima del cable: 415 A

1.2.6.2. Conductores.

Las características esenciales son:

- Conductor: Conductor de Aluminio de sección 400 mm² de sección. El conductor será de cuerda redonda sectorial de hilos de aluminio según UNE-EN 60228.
- Pantalla sobre el conductor (capa semiconductor interna): Capa extrusionada de material conductor.
- Aislamiento: Material de polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa): Capa extrusionada de material conductor separable en frío.
- Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre. Sección total de 16 mm².
- Protección contra el agua: Obturación longitudinal (OL) con cinta hinchante en hélice.
- No propagador de llama para mejorar la reacción al fuego de la línea.
- Cubierta externa: Material compuesto de poliolefina tipo DMZ2, color rojo con dos franjas grises.

Las características del cable serán:

- | | |
|---|-----------------|
| - Tensión Nominal | 12/20 kV |
| - Tensión de ensayo a f.l. durante 30 min. | |
| - Tensión soportada a los impulsos | 125 kV |
| - Temperatura Nominal máxima del conductor en Servicio normal | 90°C |
| - Temperatura Nominal máxima del conductor en Cortocircuito | 250°C |
| - Sección AL RHZ1 12/20KV 3(1x400mm) Al+H16 | |
| - Resistencia del conductor en c.c. a 20 °C | 0,0,0778 ohm/km |
| - Intensidad máxima admisible bajo tubo | 415 A |
| - Capacidad | 0,368 µF/km |

HERSATENE®-FOC Class (S)

RHZ1-OL AL (S)

12/20 (24) kV y 18/30 (36) kV



class
HERSATENE

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

12/20 (24) kV

Sección conductor/pantalla Cu (mm ²)	Diametro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diametro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω /km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω /km)	Reactancia a 50 Hz (Ω /km)	Capacidad (μ F/km)
1X95 (Al)/16	23,2	32,1	1205	482	255	205	190	0,320	0,403	0,125	0,216
1X150 (Al)/16	25,9	35,2	1435	528	335	260	245	0,206	0,262	0,117	0,251
1X240 (Al)/16 *	30,0	39,3	1835	590	455	345	320	0,125	0,161	0,108	0,304
1X400 (Al)/16 *	35,0	44,6	2400	669	610	445	415	0,0778	0,102	0,101	0,368
1X500 (Cu)/16 *	39,2	48,7	5910	731	930	635	605	0,0366	0,051	0,099	0,422
1X630 (Cu)/16 *	42,6	52,2	7355	783	1095	715	675	0,0283	0,0408	0,095	0,465

1.2.6.3. Terminales

1.2.6.3.1. Terminales interiores

Los terminales de tipo interior se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6 en el interior del Centro y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión, adaptándose al aislamiento del cable sobre el que se instalan.

1.2.6.3.2. Terminales exteriores

La conexión del cable en los apoyos de paso a subterráneo se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase. En todo caso, se instalarán en soportes metálicos individuales diseñados específicamente para su instalación.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

1.2.6.4. Pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en los extremos de los cables unipolares, en caso de terminal exterior.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo.

Las características exigidas serán como mínimo las mismas que para los terminales de exterior, disponiendo

de la misma línea de fuga y de una corriente de descarga nominal de al menos 10 kA.

1.2.6.5. Empalme.

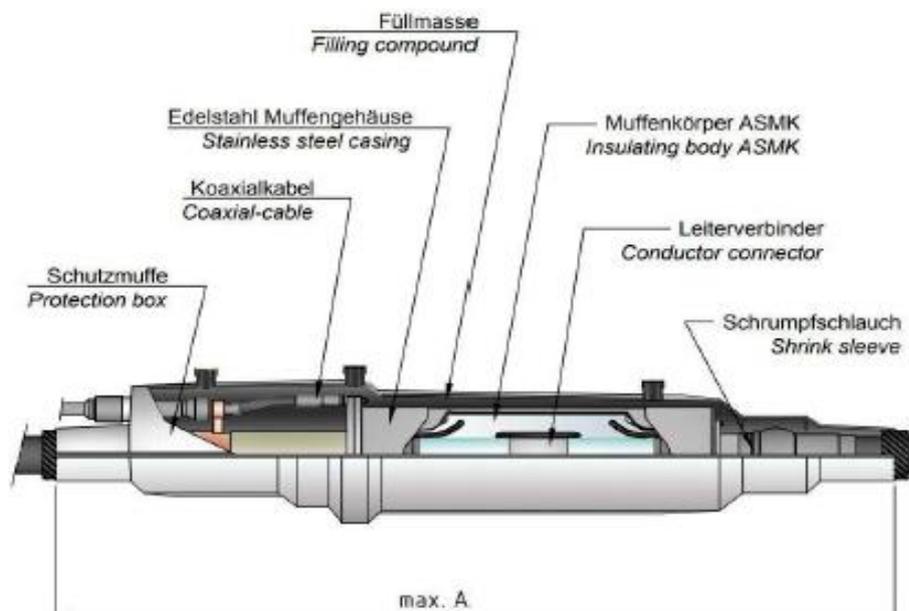
Las características técnicas de los empalmes con seccionamiento de pantallas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes deberán ser probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular.

Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc. Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la siguiente norma:

- UNE 211620:2020, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- ✓ Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- ✓ Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- ✓ Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- ✓ Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- ✓ Accesorios y pequeño material.



Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

- ✓ Tipo de construcción del cable.
- ✓ Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas).

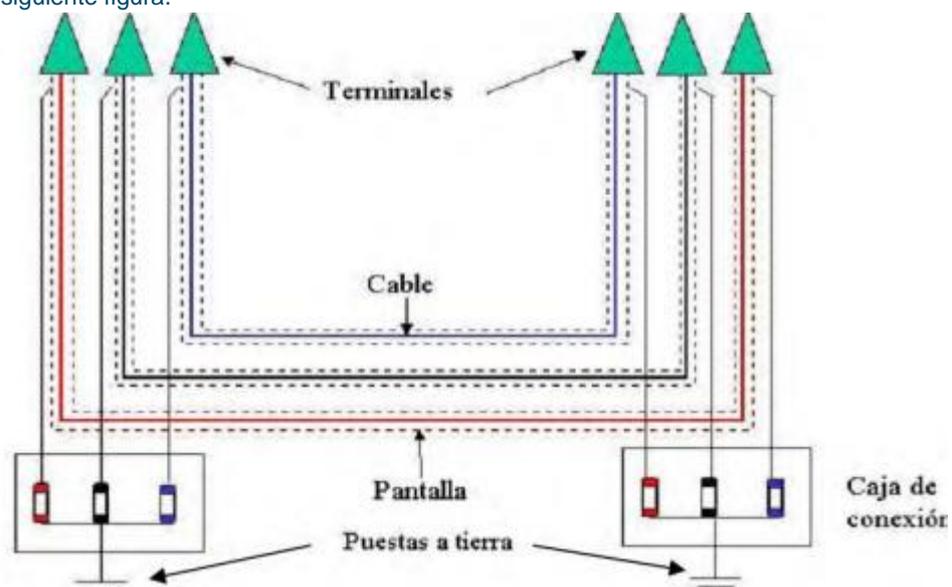
- ✓ Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito).
- ✓ Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química).
- ✓ Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito.
- ✓ Gradiente máximo de campo eléctrico.
- ✓ Tipo de instalación a la que se destina.

1.2.6.6. Sistema de puesta a tierra.

En los cables aislados, al disponer de una pantalla de aluminio, aparecen tensiones inducidas. Según el sistema de conexión a tierra de las pantallas pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible del cable, o bien, aunque no circulen corrientes longitudinales por las pantallas, las tensiones inducidas pueden alcanzar valores elevados que deben ser controlados, ya que en algunos puntos las personas pueden estar expuestas al contacto con las pantallas.

La conexión a realizar será del tipo "solid-bondig", debido a que el tramo no es muy largo.

En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores, según se muestra en la siguiente figura.



En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable.

Estas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

1.2.6.7. Cajas de puesta a tierra

Son cajas de conexión con envoltura estanca en tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Esta envoltura proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529.

Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables en los empalmes o en los terminales; el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema, y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

En el interior de las cajas, las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón, ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

En las subestaciones se instalará en cada soporte metálico de los terminales tipo exterior una caja unipolar de puesta a tierra directa o una caja de puesta a tierra a través de descargador.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes se instalarán en el interior de las cámaras de empalme. Por este motivo, están diseñadas para soportar las siguientes solicitaciones con objeto de asegurar, cuando se produce un defecto interno o externo, que las cajas de puesta a tierra no se rompen en trozos de material en forma de proyectiles que puedan dañar el resto de elementos instalados en la propia cámara (cable, otros empalmes, etc.):

Defecto de arco interno (0.1 s) 50 kA
Corriente de cortocircuito monofásica (0.5 s) 63 kA

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

1.2.6.8. Canalización entubada

Se instalarán las tres fases por un solo tubo (en cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico). Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los tubos corrugados irán colocados en fondo de zanja de mínimo 35 cm. de ancho y la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,7 m en acera o tierra, ni de 0,9 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,90 m para acerado y tierra y de 1,10 m para calzada. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

Los tubos podrán ir colocados en uno o dos planos, en grupos de tres y colocados en triángulo, con una separación entre tubos y paredes de zanja de 0,05 m.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

En los tramos de canalización situados fuera de la zona de tráfico rodado, se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente en todo el trazado de la zanja. Y, por último, se hace el relleno de la zanja, colocando a 25 cm de la superficie una placa de PVC de señalización de peligro cables eléctricos, que además proporcionará protección mecánica. Se incluye todo el material la excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm inferiores y mecánicamente el resto.

En las zonas previstas de paso de vehículos, los tubos deberán estar cubiertos de hormigón HM-12.5 unos 5 cm por debajo y 10 cm por encima, sobre los tubos rellenaremos con material de excavación y a 20 cm de la

superficie se colocará la placa de señalización de riesgo eléctrico. Por último, se deberá reponer el firme y el pavimento.

Las canalizaciones se realizarán según establece el “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN” aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 4.2 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06 “Líneas subterráneas con cables aislados”.

En los planos que acompañan el presente documento se muestran las secciones de zanjas empleadas en las diferentes actuaciones planteadas en el proyecto.

1.2.6.9. Ensayos

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicado en la norma siguiente:

- UNE-HD 629.2S2:2006/A1:2008: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Cables con aislamiento de papel impregnado.

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

9) Ensayo de verificación del orden de fases.

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

10) Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

11) Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

12) Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendido del cable.

Este ensayo se realiza mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

13) Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

14) Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

El objeto de este ensayo es chequear el aislamiento del cable y de los accesorios.

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

15) Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la $\tan(\delta)$.

16) Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medida de impedancias que nos permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, conexión de autoválvulas, etc.) se corresponde con la proyectada para la instalación.

1.2.6.10. Cruzamientos y paralelismos

Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T.

Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada.

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
		$\geq 0,8$ m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada. $\geq 1,1$ m desde la parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del ferrocarril
	Paralelismo	-

En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.

Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el presente apartado y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos, cumplirán estrictamente con lo indicado en este apartado que, en general, se corresponden con lo dispuesto en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión.

En nuestro caso no se produce ningún cruzamiento a lo largo del recorrido de la línea subterránea de media tensión.

En caso de que se detectará la existencia de otras infraestructuras subterráneas o canalizaciones, se deberán mantener las distancias mínimas descritas con anterioridad en este mismo apartado.

1.2.7. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se va a desarrollar en los Término Municipal de Arcos de la Frontera (Cádiz) siendo una obra enclavada en medio rústico.

1.2.8. CLIMATOLOGÍA Y CONDICIONES AMBIENTALES

La totalidad de los trabajos se desarrollará en intemperie y con unas condiciones medioambientales variable en función de la época en que se desarrollen los trabajos.

1.2.9. ACCESOS

Se procurará en lo posible que los accesos a los apoyos se realicen por medio de los caminos existentes. Para aquellos apoyos que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita acceder con vehículo todo-terreno.

1.2.10. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Cuando en una misma obra desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, en referente a Coordinación de actividades empresariales.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios e existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

1.2.11. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas.

En caso de no existir punto de enganche, por las circunstancias que fuesen, el contratista preverá el suministro por medios propios.

1.2.12. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse o no existiese, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

1.3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliare necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos, es el siguiente:

- Obra civil
 - ✓ Excavaciones y cimentaciones
 - ✓ Hormigonado
- Montaje
 - ✓ Armado e izado de apoyos
 - ✓ Tendido de conductores

Los medios auxiliares y maquinaria que se prevén puedan ser utilizados durante la ejecución de la obra son:

- Grúa autopropulsada
- Camión-pluma
- Plumas telescópicas
- Equipos de izado
- Pilotos de acero de diversos diámetros
- Poleas de tendido.
- Cabrestante hidráulico con dispositivo de bloqueo
- Frenadora hidráulica
- Gatos alza bobinas
- Protecciones metálicas para cruzamientos
- Protecciones de madera para cruzamientos
- Mangueras de cable aislado
- Trácteles de Pull-lift
- Escaleras para acceso a los conductores
- Emisoras
- Aparejos
- Taquímetros
- Estrobos
- Vehículos ligeros todo-terreno
- Detectores de tensión

1.3.1. OBRA CIVIL

EXCAVACIÓN

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco o de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad o por medio de chapas o tablonés, que eviten dicho riesgo.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de e la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.

- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

CIMENTACIONES

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Las bocas de los pozos o zanjas de inclinación peligrosa deberán ser convenientemente protegidas en lo que la as exigencias de trabajo lo permitan, mediante sólidas barandillas de 0,90 metros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Cuando la profundidad d de la zanja sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es para el vertido y no reanudarlo antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de fácil acceso y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requiere en iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar la caída de personal a su interior.
- Por la noche, las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Si existe riesgo de caída de objetos o materiales a otro nivel inferior, éste se acotará para impedir el paso. Si el peligro de caída fuese sobre la zona de trabajo, ésta se protegerá con una red o similares.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

HORMIGONADO

- Los riesgos asociados a esta actividad serán:
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercarse a las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- 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. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario o especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.2. MONTAJE

ARMADO DE APOYOS Y TENDIDO DE CONDUCTORES

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El izado de apoyo se realizará, siempre que resulte posible, mediante grúas móviles, al considerar que dicho sistema de izado ofrece una mayor seguridad al estar expuestos los operarios menor tiempo a trabajos en altura.
- Todos los apoyos dispondrán de dispositivos fijos de escala “patés” con objeto de facilitar el acceso de los operarios. Todos los operarios harán uso de la línea de vida al realizar el ascenso/descenso de los apoyos.
- Los dispositivos a instalar en los cables de tierra, como pueden ser los salva pájaros, se colocarán mediante maquinaria accionada por control remoto desde la superficie del terreno, a fin de evitar que los operarios se desplacen por el cable.
- Se utilizarán dos sistemas de izado, el de grúa con pluma y el de rotación, si las características del terreno no permitiesen el izado de los apoyos con grúa.
- En ambos sistemas de izado, queda disminuida prácticamente la presencia de los operarios en trabajos de altura uno de los mayores peligros en esta fase de montaje de líneas, y como consecuencia, se reducen considerablemente la probabilidad de accidentes.

- En el primer caso, se armarán los apoyos enteros en el suelo y se izarán con grúa con pluma telescópica y con capacidad de fuerza y altura suficiente para que la maniobra de izado se realice con toda seguridad.
- Se emplazará en lugar seguro para que los gatos de la grúa no puedan fallar en evitación del vuelco.
- Los puntos de amarre de la torre deben responder suficientemente a los esfuerzos a los que se le vayan a someter y, durante el izado, que se realizará lentamente y sin tirones, el personal se situará fuera de las áreas de peligro utilizando retenidas a distancia, hasta que el apoyo mantenga a su verticalidad, momento en el que el personal debe proceder al ensamblaje del mismo.
- En caso del izado por rotación, se realizará con una o dos plumas metálicas de altura y resistencia probada, procediendo a embragar el apoyo a la mayor altura posible y colocando dos bisagras en dos patas de los anclajes. Dos barras paralelas unirán las otras dos patas con el fin de evitar deformaciones en los anclajes.
- Este segundo sistema de izado requiere un examen del apoyo para que no haya deformaciones en el momento de su izado.
- Igualmente debe ser examinada la situación de los vientos lo mismo en la pluma que en el apoyo, principalmente los que trabajan en sentido lateral y vuelco, recomendándose colocación de tráctel con aparejos en todos ellos, para poder mantener las tensiones equilibradas en cada momento.
- El personal del izado tiene que ser consciente de la responsabilidad que existe al dejar piezas sin coser, debido a que, posteriormente, al subir cualquier operario, puede cogerse a ella y al no haber quedado bien atornillada puede ser causa de un accidente.
- Durante el armado e izado de apoyos, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical. Esta forma de actuación se mantendrá durante el apriete final y graneteado de los tornillos, donde a cada operario se le asignará un área de trabajo.
- La “pluma” será lo suficientemente robusta para soportar el peso que le designemos, considerando los esfuerzos secundarios a que estará sometida, condiciones de trabajo, etc.
- Antes del empleo de la “pluma” es recomendable un ensayo dinamométrico en los talleres que ha sido fabricada, sometiéndola al trabajo más desfavorable.
- El cabrestante será de una potencia adecuada al esfuerzo exigido. Se debe prestar una atención especial a los elementos auxiliares, como son: la tiradera del cable, trócolas, etc.
- Para izar la pluma se recomienda un plumín de madera que se colocará en el centro del apoyo y arriostrando con vientos a los anclajes si el apoyo es de cuatro patas, si fuera monoblock, directamente al suelo. En la cabeza del plumín irá una polea por donde se hará pasar la tiradera del cabrestante amarrado a la pluma, como mínimo por las dos terceras partes de su altura.
- El cabrestante se situará, como mínimo a 25 m. de distancia del apoyo y durante el izado unos operarios controlarán los vientos laterales de la pluma para que ésta se vaya izando en línea con el plumín y el cabrestante.
- La pluma será portadora en la cabeza de cuatro vientos de cable de acero que se situarán en
- Cuando haya que levantar el apoyo entero o por tramos, se situará otro viento de carga en la parte opuesta a al peso que levantamos. Estos vientos serán lo suficientemente resistentes y no se permite que tengan empalmes.
- Para mayor seguridad se situarán dos vientos de carga con una separación de anclaje en el suelo de entre 2 y 4m de distancia entre sí. Los vientos de carga no deben ir directamente a los pistolos, ya que es conveniente intercalar un tráctel para cada viento con el fin de darle el tense necesario para que la pluma trabaje en las debidas condiciones.
- La fijación de estos vientos en tierra será a bloques-contrapesos que se situarán en un chasis, que colocado en tierra (asegurado si fuese necesario) con unas barras que eviten el arrastre del conjunto de bloques. Se intercalará un dinamómetro entre el chasis y el viento para comprobar el esfuerzo de tiro existente.
- La longitud de los vientos con relación a la altura entre la cabeza de la pluma y el suelo, será recomendable que sea como mínimo, vez y media la altura citada.

- En los casos en los que no se puedan situar los vientos apropiadamente, se estudiará el sistema de izado que se debe aplicar, reduciendo principalmente los pesos a elevar con el fin de no someter a la pluma a esfuerzos de flexión que podrían ser motivo de accidente.
- El cabrestante de izado puede ser de manivela o de motor a explosión, en este caso con cambio de velocidad y equipado con trócolas con reenvío que permiten elevar grandes pesos.
- La tirandela del cabrestante debe deslizarse verticalmente pegada a la pluma y en la base de ésta se colocará una polea de reenvío formando ángulo directamente con el cabrestante, con el fin de evitar pandeo en la pluma al izar las cargas.
- Para el izado de los apoyos el cabrestante se deberá situar a una distancia mínima de 25m del apoyo, colocando una polea de reenvío en una de las patas para que el cable pueda entrar en el tambor para que éstas queden debidamente colocadas.
- El cabrestante se amarrará fuertemente al suelo con vientos y pistolos, para que, al levantar el peso al que lo sometemos, no pueda ser arrastrado.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- No se podrá efectuar un tendido de conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, y líneas de baja y media tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas, de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor en caso de rotura.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm.de Æ colocando unos pistolos a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- Los cables piloto serán de acero de alta resistencia y anti giratorios, de diámetro apropiado para los conductores que se van a tender y en trozos aproximadamente de 500 a 1.000m. La unión de estos trozos se efectuará mediante giratorios con rodamientos de bolas o con ochos dimensionados igualmente al esfuerzo que deben soportar.
- Al levantar los cables piloto se distribuirá el personal necesario a lo largo de la serie a tender para que no se produzcan enganches ni desempoleamiento.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro o de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar la suavidad del tendido y dispondrán de gatillos a los lados de las aristas exteriores que no permitan que puedan salirse de la canal de la roldana ni el cable piloto ni el conductor de aluminio, ya que el desempoleado de alguno de estos cables podrían provocar una rotura de cruceta e incluso la caída del apoyo.
- La colocación de aislamiento en sus respectivas crucetas se debe realizar con un útil apropiado para no dañar la campana del aislador. Este útil será distinto según se trate de cadena sencilla o cadena doble.
- La elevación se efectuará con un vehículo y con una polea de reenvío en la pata de apoyo.
- En el tendido de conductores se colocará una malla de unión entre cable piloto y conductor de aluminio, lanzadera, giratorio, etc.
- En el tendido de conductores hay que vigilar el anclaje de máquinas cabrestante, máquina freno y recuperador de piloto.
- Mantener los caballetes alza bobinas y cintas de frenado.
- Asegurarse que las bobinas rueden con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas, etc.
- La serie de los conductores y hasta que pasen a su posición normal de tense, deberán quedar a una altura prudencial del suelo para que no se pueda producir accidente.
- El lugar de tensado hay que elegirlo adecuadamente y los apoyos de amarre se efectuarán por el sistema de "compensación de apoyo", es decir, saliendo a los cables, colocando ranas a la longitud necesaria para una vez cortado el conductor, bajar los cables, colocar las cadenas y comprimir los conductores en ambos lados para enganchar las cadenas en vacío. Una vez enganchadas se aflojará el conductor, dejando la torre compensada y evitando de esta forma los arriostamientos.

- El engrapado de apoyos se realizará siempre con pull-lift colocado en la punta de la cruceta no utilizando trócolas de reenvío desde el suelo ya que someteríamos a la cruceta a doble esfuerzo.
- En aquellas torres que forman un vértice de carga muy pronunciado, se procederá en todos los casos al arriostamiento de crucetas al cuerpo de la torre para contrarrestar el esfuerzo secundario de montaje.
- La máquina de freno, el cabrestante, los caballetes alzabobinas y el recuperador de cable se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.
- El tendido del cable piloto se hará manualmente o mediante tractor, dependiendo de los cultivos existentes. La elevación del piloto requiere especial atención, evitando los enganches en rocas y arbustos, que al desprenderse producen movimientos incontrolados que pueden ser causa de accidentes.
- El tendido de conductores se ejecutará mecánicamente mediante frenado hidráulico del conductor y tracción del cable piloto, efectuada por un cabestrante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción.
- La vigilancia permanente de este tendido con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- Es obligatorio reforzar las crucetas en las siguientes situaciones:
- Cuando el ángulo formado por el cable que sale de las máquinas (freno y cabrestante) y la horizontal es superior a 20°.
- Cuando el desnivel entre dos apoyos consecutivos es superior a al 25% (25 metros de desnivel) por cada 100 metros de vano.
- Se vigilará escrupulosamente que la lanzadera pase bien por las poleas.
- Se vigilarán las puntillas y en general los anclajes de carga, parando las maniobras si se observa alguna deficiencia y no reanudándose el trabajo hasta haberla subsanado.
- Se controlará la tracción y velocidad manteniéndolos lo más uniforme posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
- En todos los apoyos metálicos deberá proceder la conexión de la puesta a tierra antes de tender los conductores eléctricos.
- La colocación de esta puesta a tierra deberá ser mediante una pica clavada o una plancha de hierro o de otro metal, de dimensiones apropiadas y que irá conectada al apoyo por un cable de cobre o de acero.
- El lugar de elección debe ser en donde exista mayor cantidad de tierra y a ser posible húmeda, realizando en ocasiones, si fuera necesario, una zanja para conseguir este lugar de emplazamiento.
- Los puentes en las torres de amarre no se deben cerrar hasta que la línea esté completamente terminada o, en su defecto, situar puestas a tierra apropiadas en los últimos puentes cerrados.
- Para efectuar el cierre de los puentes será necesario igualmente colocar las puestas a tierra en ambos lados del apoyo hasta que quede la operación terminada.
- Es imprescindible que el cabrestante y la máquina freno estén puestos a tierra con el fin de evitar que por un escape de un cable piloto o caída del conductor de aluminio se produzca un accidente al ponerse en tensión.
- Se recomienda que en los apoyos anterior y posterior al cruzamiento las poleas de tendido estén puestas a tierra en el extremo de las crucetas.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Siempre que se note la presencia de alguna tormenta por los lugares próximos por donde discurre la línea, estará prohibido colocar o quitar puestas a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión, según criterios del R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico.

- Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
- Durante la elevación de la cadena, el operario debe abandonar el punto de la cruceta.
- En las cadenas de suspensión, se arriostará la cruceta cuando vaya a sufrir esfuerzos superiores a los previstos en su posición definitiva.
- Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.
- En el carro se permanecerá en todo momento con el cinturón atado en todo momento al conductor.
- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.
- Todos los trabajos a más de 2 metros de altura seguirán lo estipulado en el capítulo sobre TRABAJOS EN ALTURA.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

CRUZAMIENTOS

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Atropellos con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se señalarán adecuadamente las zanjas y hoyos excavados para el empotramiento de los postes utilizados para protección.
- Previo a la colocación de los postes como medio de protección, se procederá a realizar una comprobación del estado del mismo.
- La sujeción del poste al terreno debe ser suficientemente segura, realizando un empotramiento efectivo y correcto, en función de la altura del mismo y del terreno.
- Se deberá evitar subir a las protecciones, por lo que si es posible se intentará realizar el montaje de la estructura de protección en el suelo para luego posteriormente proceder a su izado. En el

caso de subir al poste, se deberá asegurar previamente el mismo y el operario deberá hacer uso del arnés de seguridad amarrado a línea de vida y usar los trepadores adecuados.

- Cuando se acceda al poste, las herramientas se deberán llevar en bolsa portaherramientas o sujetas de forma segura al arnés de seguridad.
- En todo momento se debe respetar lo estipulado en este estudio o de seguridad para la realización de trabajos en altura y trabajos próximos a elementos en tensión.
- Cuando los trabajos se realicen cerca de áreas transitadas por vehículos, se señalará correctamente la zona de trabajo, evitando, en lo posible, situarse cerca de calzadas.
- Asimismo, se seguirán todas las instrucciones estipuladas por los organismos afectados por cruzamiento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Trepadores
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.3.3. DESMONTAJE

DESMONTAJE DE APOYOS Y CONDUCTORES

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Durante el desmontaje de apoyos, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical.
- La “pluma” será lo suficientemente robusta para soportar el peso o que le designemos, considerando los esfuerzos secundarios a que estará sometida, condiciones de trabajo, etc.
- Antes del empleo de la “pluma” es recomendable un ensayo dinamométrico en los talleres que ha sido fabricada, sometiéndola al trabajo más desfavorable.

- El cabrestante será de una potencia adecuada al esfuerzo exigido. Se debe prestar una atención especial a los elementos auxiliares, como son: la tiradera del cable, trócolas, etc.
- Para izar la pluma se recomienda un plumín de madera que se colocará en el centro del apoyo y arriostrando con vientos a los anclajes si el apoyo es de cuatro patas, si fuera monobloque, directamente al suelo. En la cabeza del plumín irá una polea por donde se hará pasar la tiradera del cabrestante amarrado a la pluma, como mínimo por las dos terceras partes de su altura.
- El cabrestante puede ser de manivela o de motor a explosión, en este caso con cambio de velocidad y equipado con trócolas con reenvío que permiten elevar grandes pesos. La tirandela del cabrestante debe deslizarse verticalmente pegada a la pluma y en la base de ésta se colocará una polea de reenvío formando ángulo directamente con el cabrestante, con el fin de evitar pandeo en la pluma al izar las cargas.
- El cabrestante se amarrará fuertemente al suelo con vientos y pistolos, para que al levantar el peso al que le sometemos no pueda ser arrastrado.
- El cabrestante se situará, como mínimo, a 25 m de distancia del apoyo.
- La pluma será portadora en la cabeza de cuatro vientos de cable de acero que se situarán en sentido diagonal al apoyo que esta izando.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y l líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16 mm de Æ colocando unos pistolos a tierra.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar el desmontaje.
- La máquina de freno y el cabrestante se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.
- La vigilancia permanente del desmontaje del cable con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión, según criterios del R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico.
- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.
- Todos los trabajos a más de 2 metros de altura seguirán lo estipulado en el capítulo sobre TRABAJOS EN ALTURA.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra a choques e impactos
- Gafas de protección contra a las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida

- Ropa de trabajo para el mal tiempo

CRUZAMIENTOS

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Atropellos con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se señalará adecuadamente las zanjas y hoyos excavados para el empotramiento de los postes utilizados para protección.
- Previo a la colocación de los postes como medio de protección, se procederá a realizar una comprobación del estado del mismo.
- La sujeción del poste al terreno debe ser suficientemente segura, realizando un empotramiento efectivo y correcto, en función de la altura del mismo y del terreno.
- Se deberá evitar subir a las protecciones, por lo que si es posible se intentará realizar el montaje de la estructura de protección en el suelo para luego posteriormente proceder a su izado. En el caso de subir al poste, se deberá asegurar previamente el mismo y el operario deberá hacer uso del arnés de seguridad amarrado a línea de vida y usar los trepadores adecuados.
- Cuando se acceda al poste las herramientas se deberán llevar en bolsa portaherramientas o sujetas de forma segura al arnés de seguridad.
- En todo momento se debe respetar lo estipulado en este estudio de seguridad para la realización de trabajos en altura y trabajos próximos a elementos en tensión.
- Cuando los trabajos se realicen cerca de áreas transitadas por vehículos, se señalará correctamente la zona de trabajo, evitando, en lo posible, situarse cerca de calzadas. Asimismo, se seguirán todas las instrucciones estipuladas por los organismos afectados por cruzamiento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Trepadores
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.3.4. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento que, por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - ✓ Enmarcando la carga
 - ✓ Ligeramente separados
 - ✓ Ligeramente adelantado uno respecto del otro
- Técnica segura del levantamiento:
 - ✓ Situar el peso cerca del cuerpo
 - ✓ Mantener la espalda plana
 - ✓ No doblar la espalda mientras levanta la carga
 - ✓ Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de las manos, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada. Para mantener la espalda recta se deberán "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.

- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta. La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - ✓ Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - ✓ Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - ✓ Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - ✓ La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - ✓ La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - ✓ La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
 - ✓ La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - ✓ Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - ✓ A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - ✓ Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quien dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.3.5. IZADO DE CARGAS

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

1.3.5.1. Cuerdas

Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.

Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.

No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.

Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.

En primer lugar se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad, y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñaientos, ataques de ácidos, etc.

Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.

Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.

Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.

Una cuerda utilizada en un equipo anti caídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.

Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.

Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.

Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.

Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.

La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

1.3.5.2. Cables

Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.

Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados. El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.

Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.

Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.

Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.

El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.

Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.

Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.

Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.

Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.

Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.

Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.

Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.

La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.

Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.

El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo. El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presenten alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.

Los motivos de retirada de un cable serán:

- Rotura de un cordón.
- Reducción anormal y localizada del diámetro.
- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

1.3.5.3. Cadenas

Las cadenas serán de hierro forjado o acero.

El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.

Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.

Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.

Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.

Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.

Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.

La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:

Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.

Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.

Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.

No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.

Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.

La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.

Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.

Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.

Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.

Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

1.3.5.4. Ganchos

Serán de acero o hierro forjado y estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.

Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas. Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.

No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.

Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.

Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.

No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.

No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.

Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.

Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:

- Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
- Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

1.3.5.5. Argollas y anillos

Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.

La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que haya sido sometida.

No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.

Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.

Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

1.3.5.6. Grilletes

No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.

Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.

Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.

No podrán ser usados como ganchos.

Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.

El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.

No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

1.3.5.7. Eslingas

Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:

- El propio desgaste por el trabajo.
- Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
- Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.

- Los sujetas cables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

Las soldaduras o las zonas unidas con sujetas cables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.

No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.

Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:

- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujeta cables).
- Los sujetas cables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: $F \text{ (en Kg.)} = 8 \times d^2$ (diámetro del cable en mm.)
- Las eslingas sinfin de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetas cables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetas cables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: $F \text{ (en Kg.)} = 6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm.)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarla a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.

Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.

Se verificarán las eslingas al volver al almacén.

Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.

Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.

Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

1.3.5.8. Trácteles

Deberán estar perfectamente engrasados.

Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.

Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:

- El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
- Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
- Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).

No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.

No deberán maniobrase al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante y hacia atrás.

Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.

Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.

Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.

Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

1.3.5.9. Poleas

No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.

Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.

Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas. .

Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.

Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.

Cuando una polea chirrie se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.

Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.

Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.

Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante

- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.3.6. TRANSPORTE DE MATERIAL

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación se cuidarán en revisión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación interna de la obra.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.3.7. TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

Un	D PEL-1	D PEL-2	D PROX-1	D PROX-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

Un: Tensión nominal de la instalación (kV).

DPEL-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

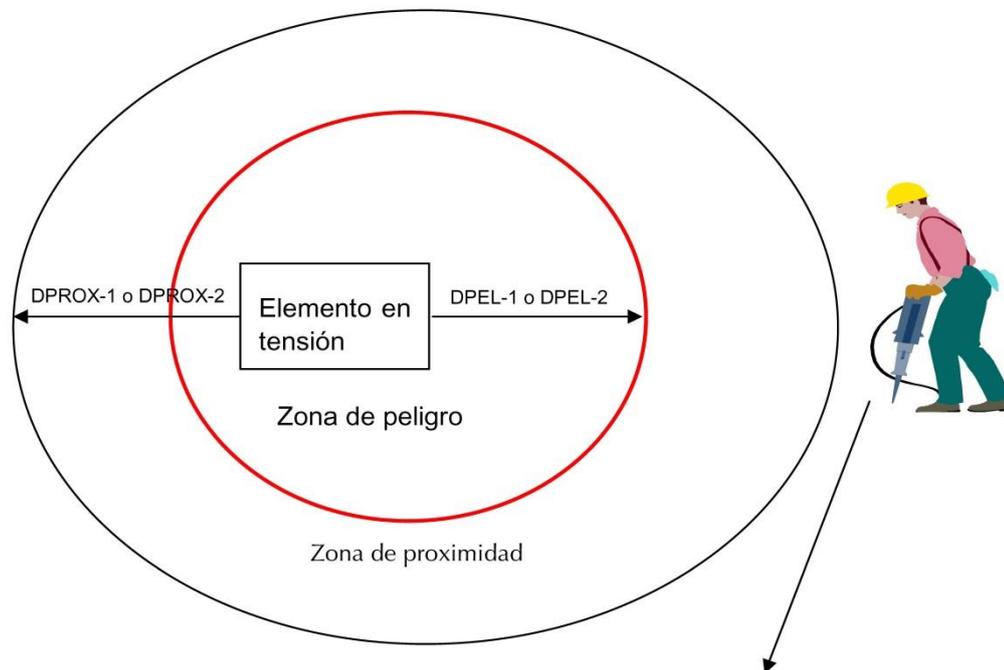
DPEL-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

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 (cm).

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 (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

RIESGO ELÉCTRICO



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envoltentes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

1.3.8. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

1.3.8.1. RETROEXCAVADORA

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

- La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
- La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semi-avería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.8.2. GRÚA

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso.

A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.

El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.

La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.

En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera.

Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa.

Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:

MAQUINISTA: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías.

Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriestrada.

Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:

- Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
- Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
- Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

ENGANCHADOR: es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

SEÑALISTA: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad.

Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga y, al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.8.3. CAMIÓN-PLUMA

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

- La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
- La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
- La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - ✓ Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - ✓ Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - ✓ Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - ✓ Utilizarse correctamente.
 - ✓ Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
 - ✓ Deberán adaptarse medida las preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
 - ✓ Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la grúa móvil.
 - ✓ Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
 - ✓ Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
 - ✓ Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
 - ✓ No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
 - ✓ Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
 - ✓ Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar sólo con el camión parado.
 - ✓ Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
 - ✓ Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para a ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
 - ✓ No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
 - ✓ No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha d de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.9. MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramienta accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido o de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
 - Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
 - Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.

- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo o de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - ✓ Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - ✓ Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - ✓ Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magneto térmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro superara los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 13 316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

1.3.9.1. RADIAL

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorares de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existiese riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela anti deslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

1.3.10. MEDIOS AUXILIARES

1.3.10.1. ESCALERAS

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

1.3.10.1.1. Generales

Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.

Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.

Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.

No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.

El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.

El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.

La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.

No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.

En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.

Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.

Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.

Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.

Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.

Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.

Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.

Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.

Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Las escaleras de mano o deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.

Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.

Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

1.3.10.1.2. Escaleras de madera.

Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

1.3.10.1.3. Escaleras de tijera.

Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

1.3.10.1.4. Escaleras metálicas.

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.11. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

1.3.11.1. DOTACIÓN DE ASEOS

Dadas las características de la obra, no se prevé disponer de aseos en la misma.

1.3.11.2. DOTACIÓN DE VESTUARIOS

Se prevé en las inmediaciones de la obra de instalaciones provisionales que permitan cambiarse de ropa al personal.

1.3.12. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

1.3.12.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo
- Apto con ciertas limitaciones

1.3.12.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados. Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente. Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de yodo; "mercurocromo" o "cristalina"; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.

El material empleado se repondrá inmediatamente y, al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA

- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 8/1998, de 7 de Abril, sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Capítulo VII "Andamios" del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (R.D. 3275/1982) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto).
- Real Decreto 223/08 de 15 de Febrero, por el que se establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ordenanza de trabajo de construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28/08/7 70).
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- Reglamento de seguridad en máquinas (R.D. 1495/86).
- Real Decreto 1435/1992 de 27 de Noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- 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.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios (R.D. 1.94 42/93).
- Real Decreto 786/2001, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- 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, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a trabajos con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- 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.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de Octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de Abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.
- 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.

- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del 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 protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 6 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Orden 2027/2002, de 24 de Mayo, del Consejero 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 1627/199 97, de 24 de Octubre.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.
- Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

2.2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.

Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes. Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.

Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.

Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

2.3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de Mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

2.4. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

2.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 411 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso o que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras.

La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que se cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de

ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

2.6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento o u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

2.7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana
- Al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.
- El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.
- Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.
- Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.

Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

2.8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso que se produzca a un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de Tipo Leve
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).
A la Mutua de Accidentes de Trabajo.
Accidentes de Tipo Grave, Muy Grave, Mortales o que afecten a más de 4 trabajadores
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).
A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

2.9. SEGURIDAD EN LA OBRA

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesaria la designación de un Vigilante de Seguridad, el cual estará permanentemente en obra.

2.10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen o oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

2.11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.

Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.

Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.

Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.

Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.

Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa a durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

2.12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

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 a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones: Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y 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 simultáneamente o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

2.13. LIBRO DE INCIDENCIAS

Para cada proyecto de obra 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.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y 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.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

Efectuada una anotación en el mismo, el Coordinador de seguridad (o Dirección Facultativa cuando no deba ser designado Coordinador), estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

2.14. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

2.15. SUBCONTRATACIÓN

Sin previa autorización escrita, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, se dará la conformidad a la selección del subcontratista. El contratista será responsable único ante de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.1. MEDICIONES.

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuesto.

A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- ✓ Prevención y formación
- ✓ Servicio Médico
- ✓ Protecciones colectivas
- ✓ Protecciones personales
- ✓ Instalaciones de Higiene

Los criterios de medición y presupuesto de cada concepto, se indican a continuación.

3.1.1. PREVENCIÓN Y FORMACIÓN.

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

3.1.2. SERVICIO MÉDICO.

Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuesto se realiza en base importe por trabajador.

3.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS.

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuesto se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

3.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

Tanto su medición como presupuesto, se realizan en base a los mismos conceptos indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

3.1.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

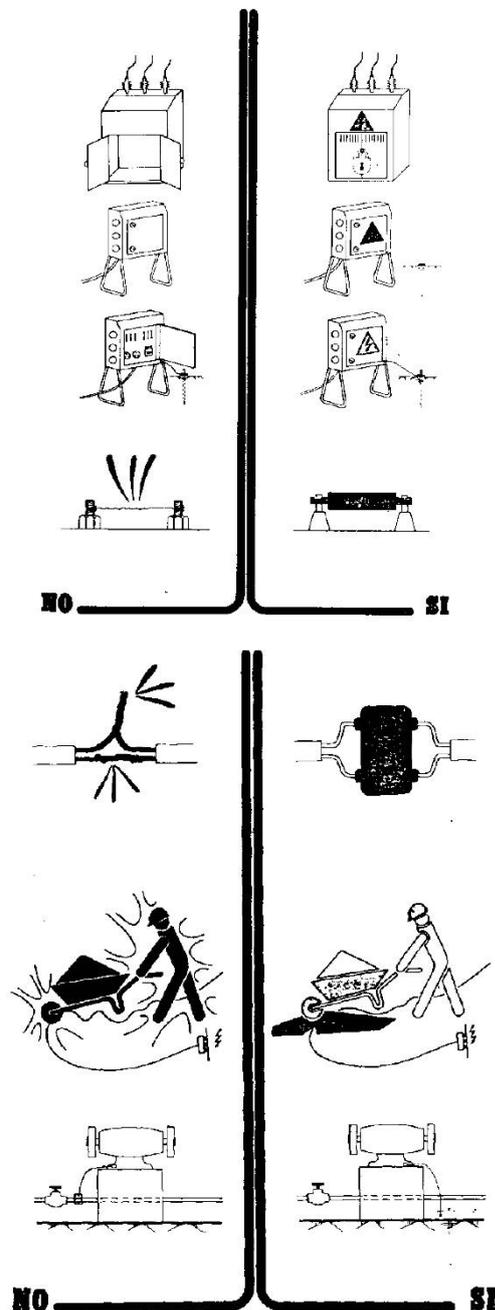
3.1.6. PRESUPUESTO

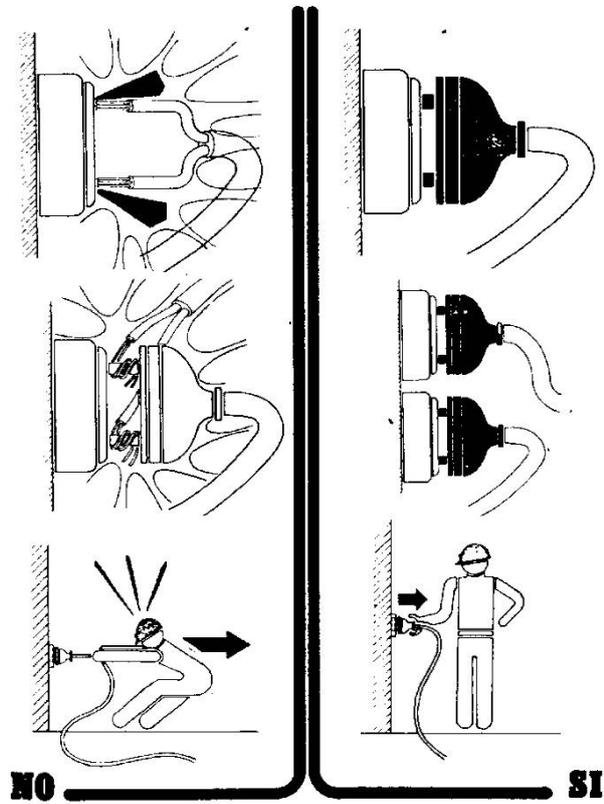
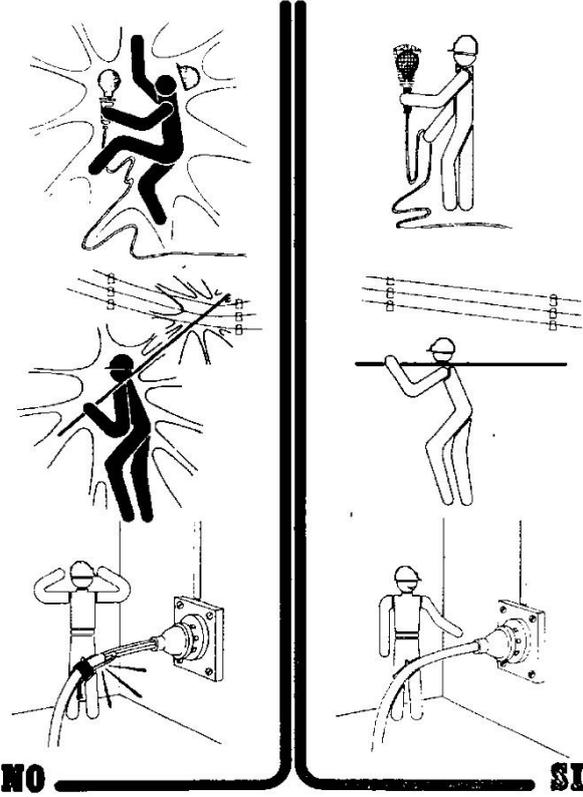
El presupuesto del estudio de Seguridad y Salud se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior; se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de cuatro meses y con una media de 15 trabajadores.

4. PLANOS DE SEGURIDAD

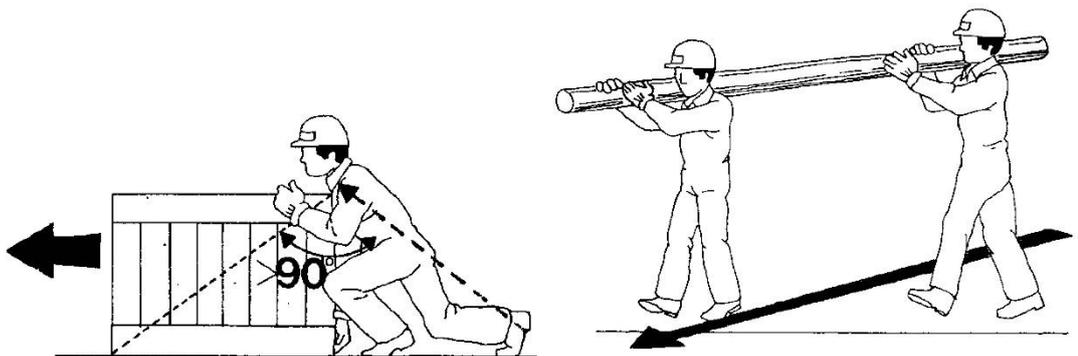
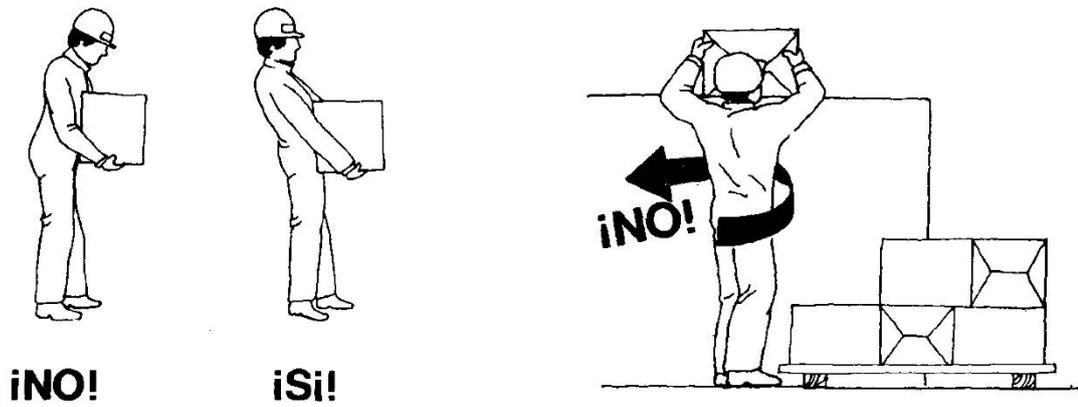
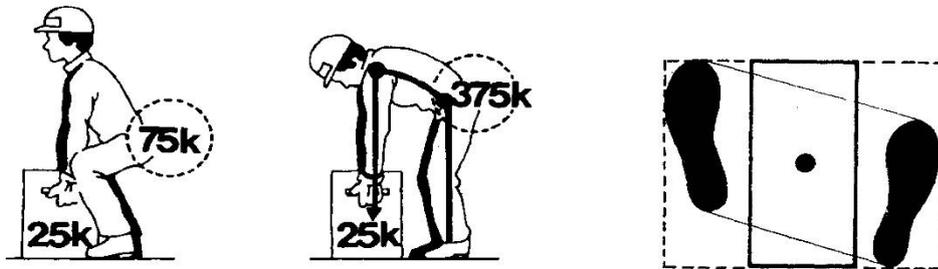
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia a de su indefinición.

4.1. Instalación eléctrica provisional de obra

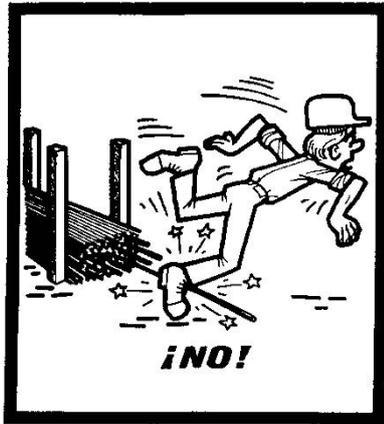




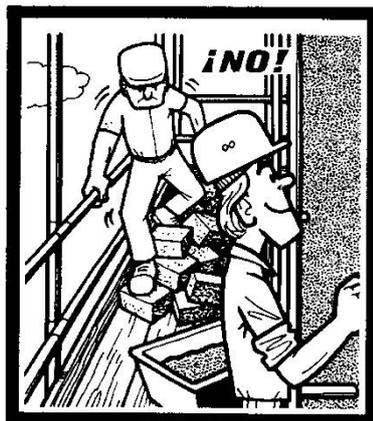
4.2. Manipulación manual de cargas



4.3. Orden y limpieza



Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



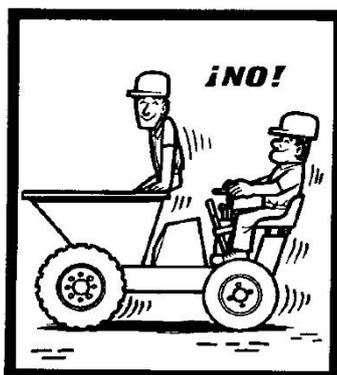
Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



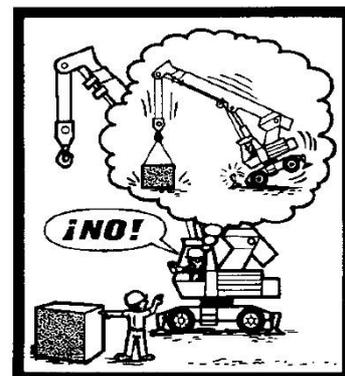
4.4. Maquinaria de obra



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

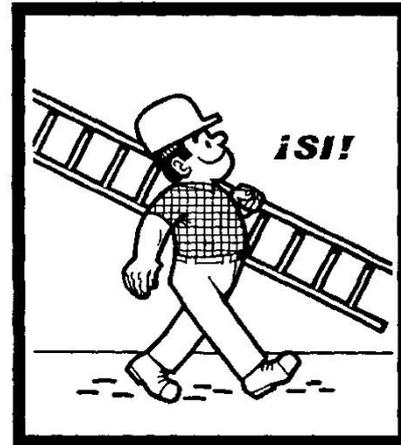
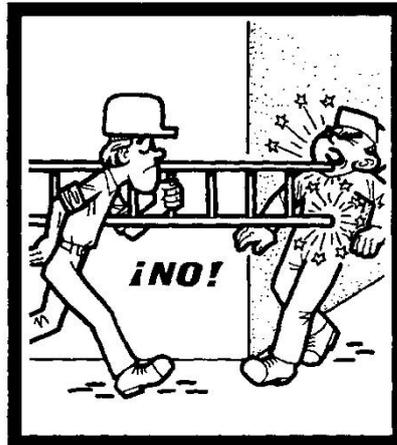


Buen apoyo de la grúa en el suelo. Uso de tablones de madera



Estabilizadores de la grúa extendidos en su totalidad

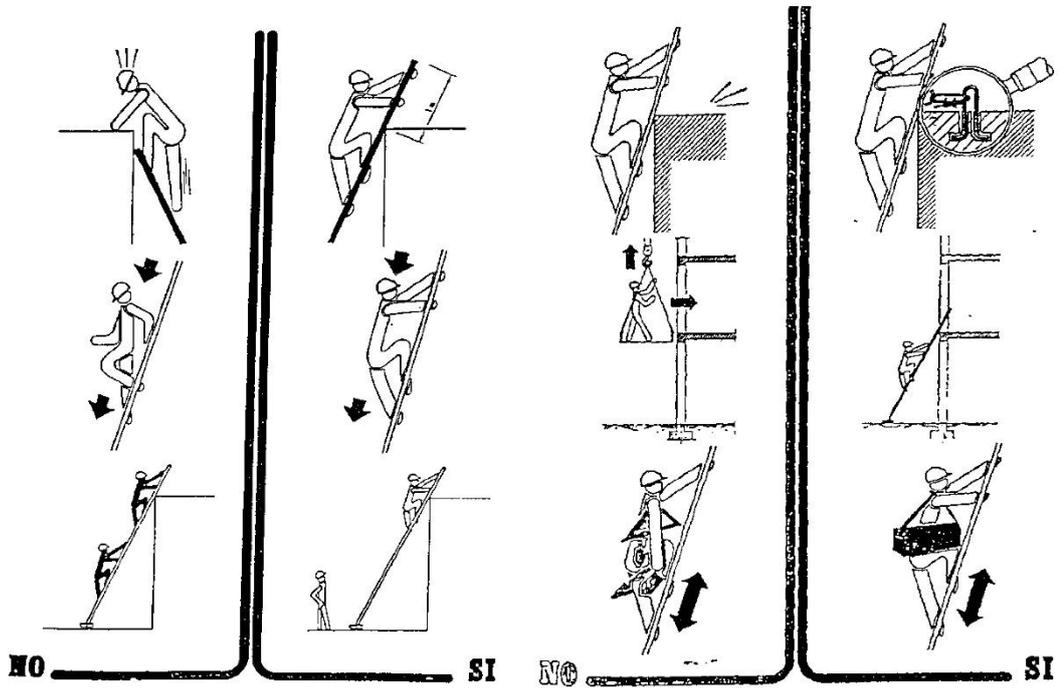
4.5. Escaleras



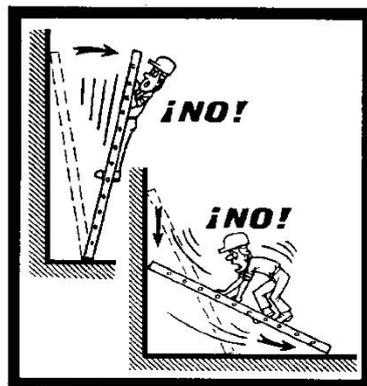
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.





Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



4.6. Instalación de línea de vida

Operaciones previas al ascenso:

- El operario se colocará su arnés anti caídas y el resto del equipo de protección individual.
- Se comprobará el estado de la cuerda y los elementos de amarre.
- Instalación de la Línea de Seguridad:
- El primer operario coloca la extremidad de la cuerda en el enganche esternal de su arnés.
- El resto de la cuerda se mantiene en la bolsa situada al pie de la torre, de esta forma la cuerda se desenrollará sin obstáculo y quedará protegida.
- El segundo operario coloca a una cinta de anclaje al pie de la torre opuesta a la subida del 1er operario, enganchando el sistema de autobloqueo (modulador). (Figura A.1).
- Por acción manual del 2º operario (asegurador), dejará deslizar la cuerda durante la subida del 1er operario (en seguridad).
- En caso de caída del 1er operario, este aparato bloquea automáticamente la cuerda y retiene su caída.

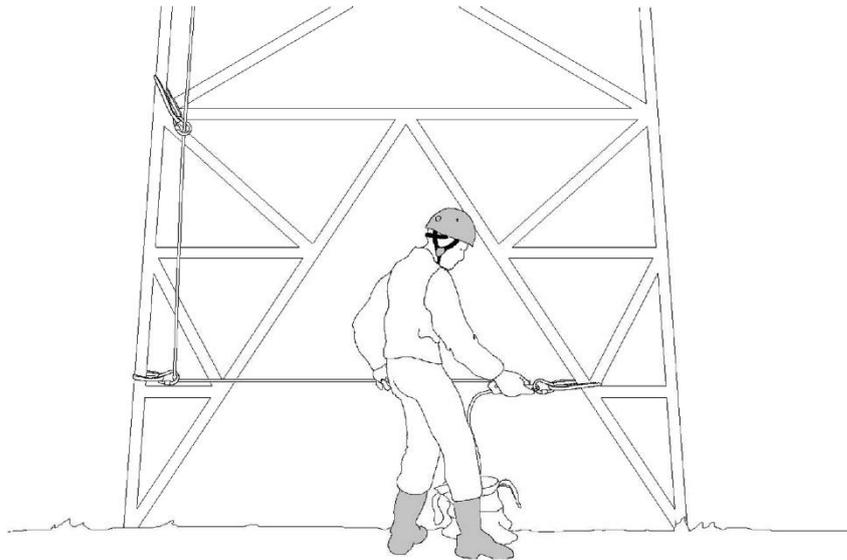


Fig. A.1

- El primer operario comienza la ascensión a la torre colocando las cintas de anclaje con los mosquetones por las cuales pasa la cuerda conforme va subiendo. (Figura A.2).
- El segundo operario regula a la ascensión del primer operario con el modulador.

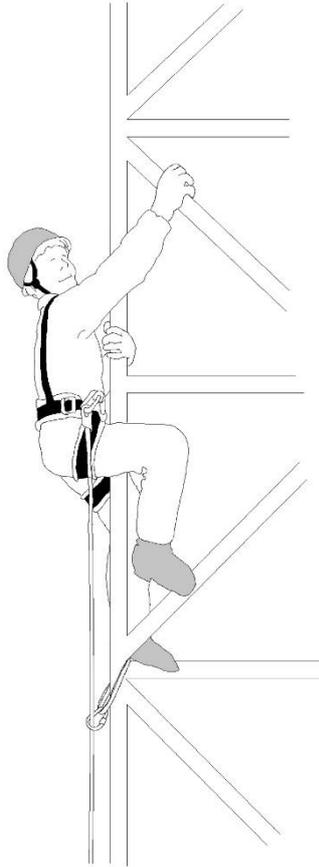


Fig. A.2

Las cintas de anclajes deben ser colocadas con el siguiente criterio:

- La primera, alrededor de 3 metros del suelo.
- La segunda, si es posible, 1 metro por encima de la primera.
- La tercera, 2 metros por encima de la segunda.
- Todas las otras, en el caso de una progresión continua, cada 3 metros. Fig. A3.

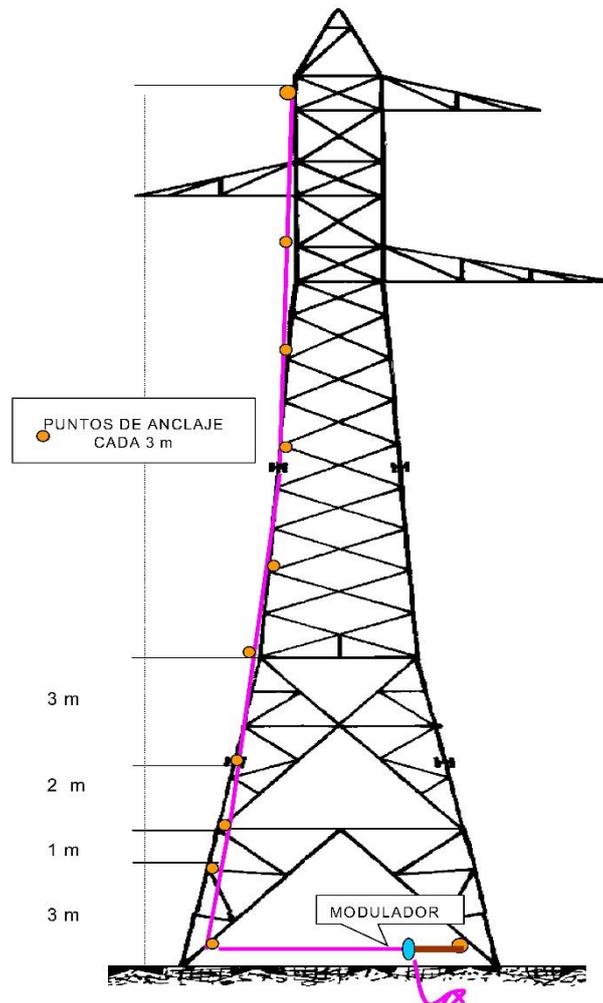


Fig. A.3

Cuando sea necesario variar la dirección de la cuerda, formando un ángulo mayor de 90° , y al objeto de evitar ángulo vivos, se colocarán dos cintas de anclaje, en proximidad, de forma que las tensiones de la cuerda sean limitadas.

Llegado a la parte superior de la estructura vertical, determinamos un punto de anclaje, el primer montador coloca dos cintas con mosquetón de tornillo sobre los dos perfiles por los cuales pasa la cuerda. Esas dos cintas están colocadas por encima de la cruceta y son necesarias únicamente para reducir el ángulo de la cuerda.

El primer operario se desplaza por la cruceta, siempre colocando las cintas de anclaje hasta el punto más alejado donde se decida colocar el extremo de la cuerda (Figura A.4). Se autoasegura con el elemento de amarre en Y, se suelta el mosquetón terminal de la cuerda colocándolo en la cinta de anclaje final.

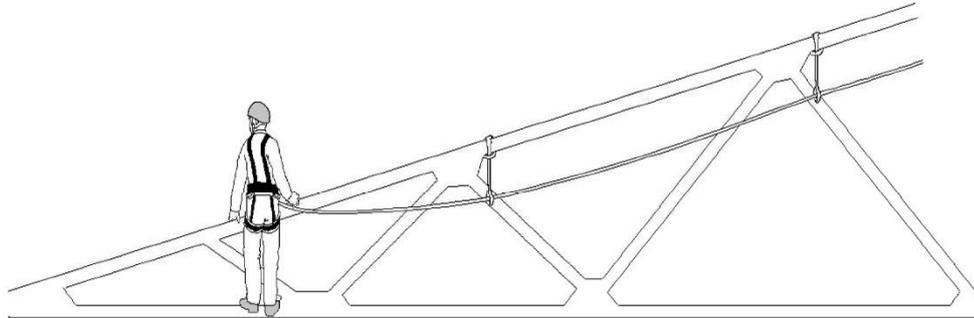


Fig. A.4

A continuación, se desplaza hasta el entronque de la cruceta, asegurándose con el elemento de amarre en Y (Figura A.5), haciendo un nudo en la línea de vida de forma que el tramo horizontal quede independiente de los movimientos del tramo vertical.

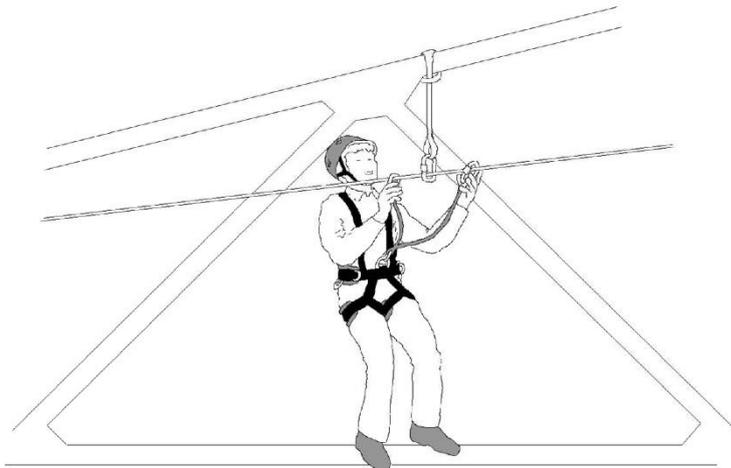


Fig. A.5

Ascenso del resto de operarios:

El segundo operario suelta a la cuerda del modulador bloqueante y la amarra a la base de la torre en el pie por el que se instaló la cuerda de seguridad. El segundo operario con su anticaídas colocado en el anclaje dorsal y conectado a la cuerda de seguridad, comienza la a ascensión liberando la cuerda de seguridad de los mosquetones fijados a las cintas, dejando colocadas las mismas.

Los siguientes operarios ascienden sin obstáculos con sus anticaídas enganchados a la cuerda de seguridad instalada.

Desplazamiento horizontal por las crucetas:

A lo largo de la línea de vida horizontal, la circulación se efectúa amarrándose con el elemento de amarre en Y al tramo horizontal de la cuerda de seguridad conservando siempre un mosquetón amarrado en el paso de las cintas. Figura A.5.

Para pasar de un plano vertical a un plano horizontal, los operarios se engancharán con la cuerda en Y antes de liberarse de su anticaídas.

Desmontaje de la línea de vida:

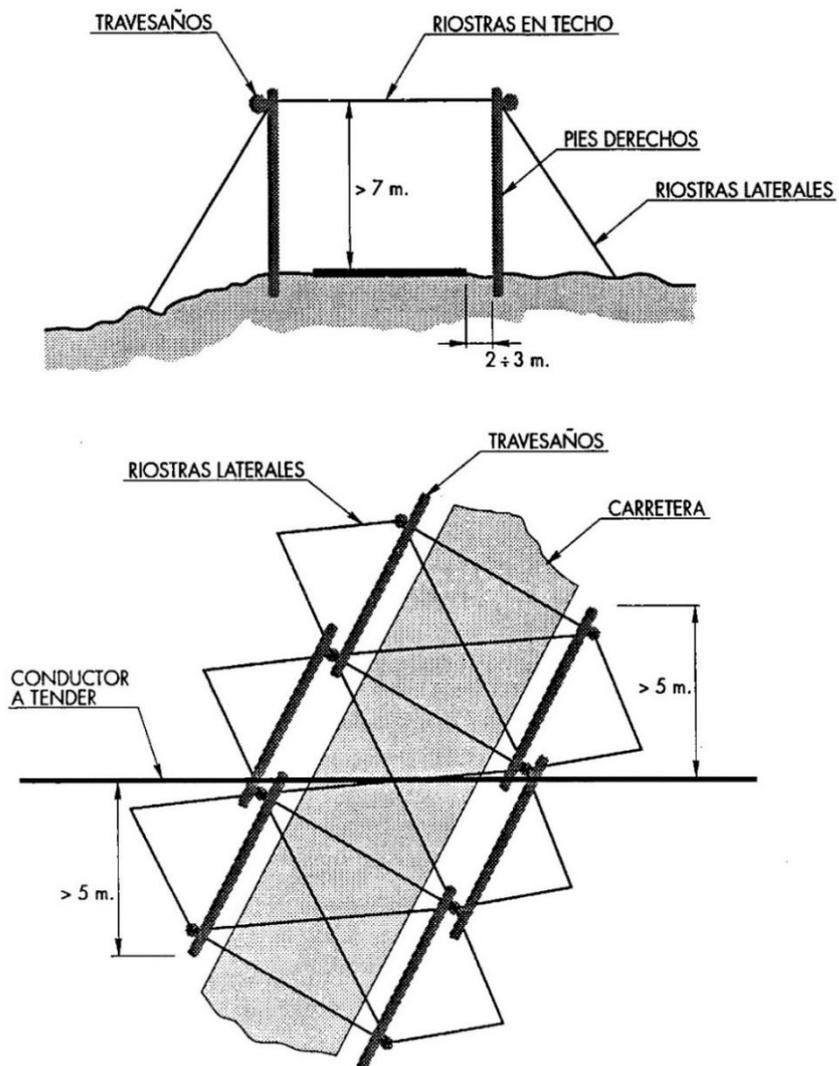
El penúltimo operario baja a lo largo de la torre colocando la cuerda en todos los mosquetones de las cintas instaladas en la torre. Al llegar abajo, se libera de la cuerda. Suelta la cuerda de su sujeción en la base de la torre y coloca la cuerda dentro del sistema autobloqueante (modulador).

El último operario en bajar está autoasegurado con su elemento de amarre, suelta la cuerda de seguridad de la punta de la cruceta, y une directamente el mosquetón a su enganche esternal verificando que el segundo operario está colocado junto al bloqueador modulador para asegurarlo. Baja recuperando todos los elementos de anclaje (cintas y mosquetones), las coloca por encima de su cabeza y de su hombro, superponiéndolas de una manera ordenada, el mosquetón siempre hacia abajo.

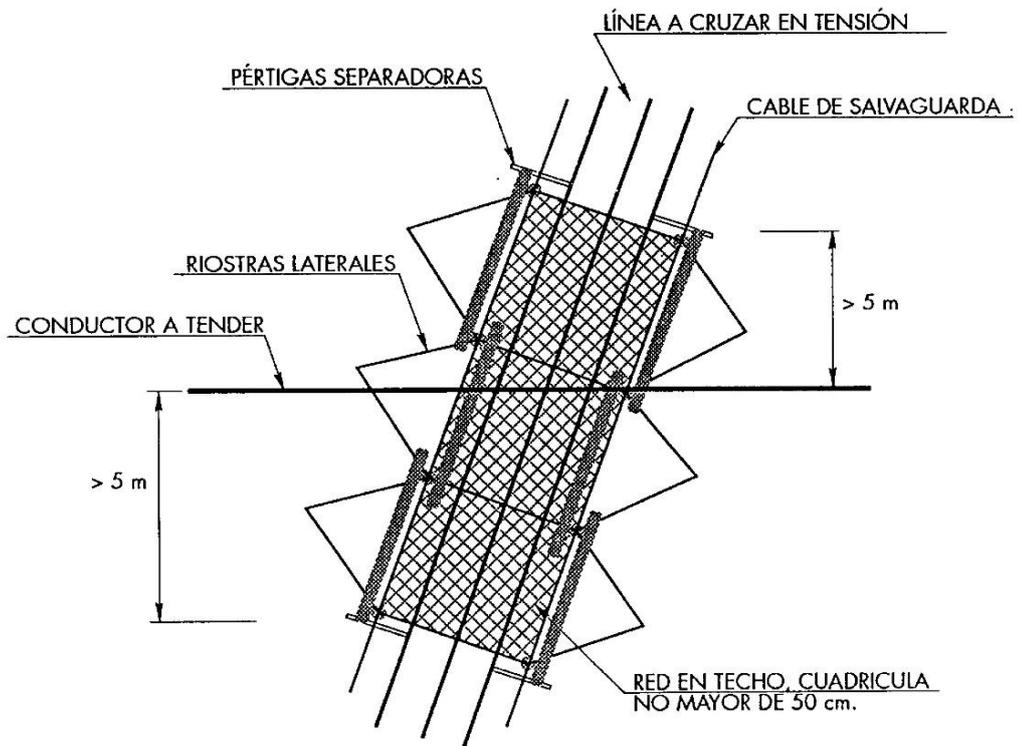
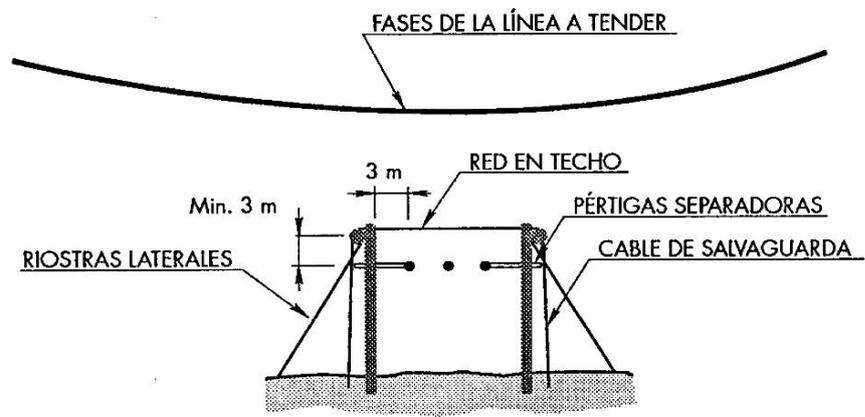
El operario que la asegura al pie de la torre, comprueba que la cuerda esté siempre ligeramente tensa. A medida que baja el último operario, coloca la cuerda en la bolsa, comprobando detenidamente su estado.

4.7. Cruzamientos. Protecciones

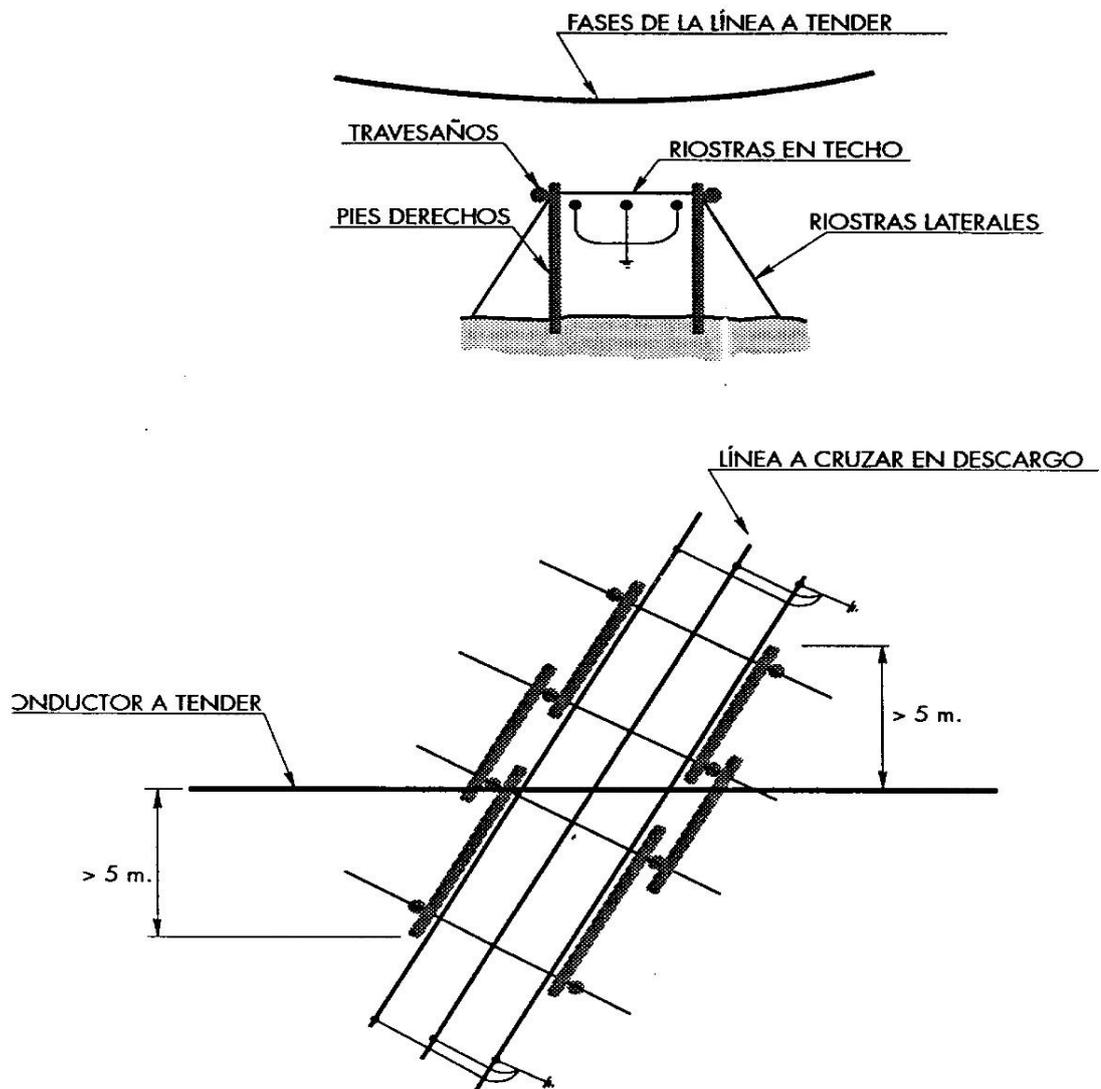
Conductor. Protecciones de madera sobre carreteras.



Conductor. Protecciones de madera sobre líneas de A.T. en tensión durante el tendido



Conductor. Protecciones sobre líneas de A.T. en descargo



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto la definición de los requisitos de carácter general que ha de cumplirse en la construcción de la infraestructura de evacuación de energía eléctrica producida por la planta solar fotovoltaica "FV CIGARRA 2", en el término municipal de Arcos de la Frontera, provincia de Cádiz, descritos en el apartado 2 "Pliego de Condiciones Generales", así como de los requisitos que se han de cumplir en el suministro e instalación de los materiales, descrito en el apartado 3.

2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

2.1. DISPOSICIONES GENERALES.

2.1.1. Condiciones facultativas legales.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) 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.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 Noviembre).
- e) Ley 17/2007, de 4 de julio.
- f) Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982, 12 Noviembre), así como las Órdenes de 6 de julio de 1984 y de 18 de octubre de 1984 por las que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento y sus actualizaciones posteriores.
- g) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC- LAT 01 a 09.
- h) Normas particulares y de normalización de Endesa Distribución Eléctrica.
- i) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y R.D. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

2.1.2. Calificación del contratista.

El Contratista encargado de ejecutar la línea aérea deberá poseer el certificado de empresa instaladora autorizada, vigente para la categoría LAT2, otorgado por la comunidad autónoma donde radique su sede social, debiendo estar inscrita en el Registro de Establecimientos Industriales de ámbito estatal, aprobado por Real Decreto 697/1995, de 28 de Abril, tal y como se indica en los apartados 3 y 6 de la ITC-LAT 03 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

Asimismo la empresa instaladora debe garantizar el cumplimiento de las obligaciones indicadas en el apartado 7 de la ITC-LAT 03 mencionada, así como la disponibilidad de los medios técnicos y humanos mínimos requeridos en el Anexo I de la citada instrucción técnica complementaria.

2.1.3. Seguridad en el trabajo.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el punto “i” del apartado 2.1.1 del presente Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo el Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven. Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá de ser aprobado por la Dirección Técnica o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los contratistas.

En caso de accidente ocurrido a los operarios durante la ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista actuará según lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso el único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Técnica, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los flexómetros, las reglas, los mangos de aceiteras, los útiles, limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo la Dirección Técnica o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

La Dirección Técnica o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

Igualmente, la Dirección Técnica podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.1.4. Seguridad pública.

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y los usos de equipos para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2.1.5. Responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras.

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras, de todos daños y perjuicios, directos o indirectos, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad, o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o una deficiente organización de obras.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas, deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños y perjuicios causados, en cualquier forma aceptable.

2.1.6. Vigilancia de la obra.

La Propiedad designará uno o varios vigilantes encargados de la obra que estarán presentes supervisando las características de la obra y comprobando que se efectúan según las condiciones convenidas.

Tendrán facultad para suspender los trabajos en el momento que crean oportuno hasta recibir órdenes de la Dirección Técnica o persona de la Propiedad, designada por él. Si, posteriormente, se comprueba que la interrupción es motivada por defectos de la Contrata, ésta se hará cargo de los gastos ocasionados por la misma.

Igualmente, podrán suspender los trabajos si consideran que no cumplen las condiciones de seguridad exigidas por la Propiedad.

Hasta la recepción provisional de la obra por parte de la Propiedad, el Contratista tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, descarga, vigilancia y almacenamiento de materiales.

La Propiedad no se responsabiliza del deterioro o pérdida de materiales, y/o cualquier retraso o parada en los trabajos de montaje debido a estas causas, que serán imputables a la Contrata.

2.1.7. Gastos de carácter general a cargo del contratista.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen la construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección y vigilancia de los acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes, los de limpieza y evacuación de desechos y basuras.

En aquellos casos que por dificultad de espacio en aceras y/o calles, las tierras de excavación impidan el tráfico peatonal o rodado, el Contratista deberá prever un contenedor para el almacenamiento de las tierras, facilitando así el paso por la zona de trabajo.

2.1.8. Señalización de la obra.

Las obras se ejecutarán sin perjuicio de terceros y adoptando las disposiciones de seguridad necesarias, tanto para el personal que trabaja en las mismas, como para los usuarios de la vía pública.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces,...). La obligación de señalizar alcanzará no sólo a la propia obra, sino a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

Asimismo, en la señalización deberá figurar expresamente el nombre de la Propiedad, su anagrama, y el de la empresa contratista.

Los gastos ocasionados por la perfecta señalización de la obra serán a cargo de la empresa contratista.

2.2. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos de la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos, y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones de la Dirección Técnica, al amparo de las condiciones siguientes:

2.2.1. Datos de la obra.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos a la Dirección Técnica después de su utilización.

Por otra parte, antes de la recepción de la obra y después de la conclusión de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando a la Dirección Técnica dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito de la Dirección Técnica.

2.2.2. Replanteo de la obra

La Dirección Técnica, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares (situación administrativa de la línea, suministro de materiales, permisos de paso, designación de responsables, cronograma de actividades principales), entregando al Contratista las referencias y los datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se deberá informar al contratista de todos los condicionados emitidos por los Organismos y propietarios afectados para la aceptación de la construcción de la línea y que hayan sido aceptados por la propiedad. El contratista deberá garantizar el cumplimiento de estos condicionados.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por la Dirección Técnica y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

2.2.3. Reuniones de seguimiento.

Cuando las circunstancias lo requieran y al menos una vez cada mes se celebrarán reuniones de seguimiento que podrá convocar la Dirección Técnica o el Responsable de Obra del Contratista. De lo tratado el Contratista redactará el Acta en base a los formatos de EDE y entregará el cronograma de actividades actualizado.

2.2.4. Mejoras y variaciones del proyecto.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por la Dirección Técnica, convenido el precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

2.2.5. Recepción del material.

La Dirección Técnica de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

2.2.6. Organización.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y las cargas que legalmente están establecidas y, en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar a la Dirección Técnica de todos los planes de organización técnica de la misma, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria a la Dirección Técnica de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material, alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa de la Dirección Técnica, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

2.2.7. Facilidades para la inspección.

El Contratista proporcionará a la Dirección Técnica o los Delegados y colaboradores toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tenga por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

Asimismo el Contratista deberá asistir a las inspecciones realizadas por el organismo de control o a las realizadas de oficio por el órgano competente de la Administración, cuando éste así lo requiera, según lo prescrito en el punto f) del apartado 7 de la ITC- LAT 03 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

2.2.8. Ensayos.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

2.2.9. Limpieza y seguridad en las obras.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Técnica. Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, con el objeto de evitar accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

2.2.10. Medios auxiliares.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

2.2.11. Ejecución de las obras.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular, si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito de la Dirección Técnica, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por la Dirección Técnica a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2.2.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 2.2.6.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio de la Dirección Técnica.

2.2.12. Subcontratación de las obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

2.2.13. Plazo de ejecución.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo. Una vez iniciadas las obras, deberán continuarse sin interrupción, salvo expresa indicación de la Dirección Técnica.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por la Dirección Técnica debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por la Dirección Técnica, la prórroga estrictamente necesaria.

2.2.14. Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia de la Dirección Técnica y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso. Dicho Acta será firmada por la Dirección Técnica y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo

de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumplierse estas prescripciones, podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

2.2.15. Periodos de garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

2.2.16. Recepción definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia de la Dirección Técnica y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por la Dirección Técnica y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

2.2.17. Pago de las obras.

El pago de obras realizadas se hará por Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos en el contrato y reducidos en los porcentajes fijados en el mismo, y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido a la Dirección Técnica oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

La Dirección Técnica expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

2.2.18. Abono de materiales acopiados.

Cuando a juicio de la Dirección Técnica no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por la Dirección Técnica que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

2.3. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta, cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

3. PLIEGO DE CONDICIONES DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

3.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El documento tiene por objeto determinar las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción de centros cubiertos de transformación, especificados en este proyecto.

La alteración de estas condiciones sólo será válida, si ha sido propuesta expresamente mediante escrito a la dirección técnica.

3.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

3.2.1. Aparamenta M.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual inundación del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conectionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conectionadas mediante tornillos.

- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal:

$U_n < \text{ó} = 20 \text{ kV}$:

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

$U_n < \text{ó} = 6 \text{ kV}$:

- Tensión asignada: 12 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 28 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 32 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 75 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 85 kV.

3.2.2. Transformadores.

Los transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de ester, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

En caso de incluir un líquido refrigerante, se instalarán sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.2.3. Equipos de medida.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean

suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevaran directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

3.2.4. Acometidas Subterráneas.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

3.2.5. Puesta a tierra.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.

La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.

En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.

Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².

Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.

La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

3.2.6. Normas de ejecución de las instalaciones.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

3.2.7. Pruebas reglamentarias.

La aparatenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminadas su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.

- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

3.2.8. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

Previsiones generales.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado, realizándose todas las maniobras colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

Puesta en servicio.

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador.

Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

Separación de servicio.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

Mantenimiento.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario. A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión. La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

Certificación y documentación.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.2.9. Recepción de la obra.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista. Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

3.3. INSTRUCCIONES PARA SOCORRO.

En caso de accidente, después de llamar al médico inmediatamente se seguirán las instrucciones siguientes, aun cuando el accidentado parezca muerto:

1. Desconectar el circuito inmediatamente. Si no se puede, hay que utilizar la separación inmediata y cuidadosamente de la víctima del conector del circuito, empleándose para ello, algún material aislante, como periódicos, madera, cuerda seca, etc. para protegerse uno mismo.

2. Examinar al accidentado; si no respira, inmediatamente hay que poner en práctica la respiración artificial.
3. Seguidamente aflojar las ropas del accidentado. En estas operaciones, cada instante de demora puede ser fatal para la víctima, hay que extraer cualquier cuerpo extraño que tenga en la boca, como tabaco, dientes postizos, etc. Si tiene la boca fuertemente apretada, no hay que preocuparse de ello hasta después.
4. La respiración artificial debe practicarse sin interrupción manteniéndose el ritmo y contando lentamente uno, dos, tres, cuatro, cinco, durante el movimiento hasta que se restablezca la respiración normal. Si es necesario deberá continuarse hasta cuatro horas o más, hasta que el médico declare fallecida a la víctima.
5. Después de que se haya comenzado a practicar la respiración artificial y sin interrumpirla, un ayudante debe aflojar cualquier prenda de vestir que apriete el cuello, pecho o cintura del paciente. También debe examinar la boca si no se ha hecho antes.
6. Hay que mantener bien abrigada a la víctima.
7. Hay que restaurar la respiración artificial, nuevamente, si cesa la natural, después de haberla restaurado.
8. Cuando la víctima recobre el sentido mantenerla acostada para evitar la tensión del corazón, no debe permitírsele que se siente o se ponga en pié.
9. El paciente puede estar extremadamente inquieto durante algunos minutos. Puede utilizarse el uso de la fuerza o la ayuda de otras personas para mantener quieta a la víctima.
10. Al recobrar el conocimiento, puede dársele de beber algún estimulante, como café, té, etc.
11. Mientras se practica la respiración artificial al paciente, puede ser reemplazado el practicante, por cansancio de éste y efectuar el cambio sin que se pierda el ritmo de la respiración.

3.4. INSTRUCCIONES DE SERVICIO PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y LINEAS DE ALTA TENSIÓN

1. El transformador, aparatos y conductores de energía eléctrica solo deben ser revisados cuando están sin corriente y abiertos los correspondientes seccionadores.
2. No deben tocarse ningún aparato ni conductor de A.T. sin que estén abiertos los correspondientes desconectores y puestos éstos a tierra.
3. Todos los seccionadores deben abrirse y cerrarse rápidamente para no producir arcos.
4. Para dejar fuera de servicio el transformador es obligatorio desconectar, primeramente todos los interruptores de A.T. y abrir después los seccionadores de A.T.
5. Queda terminantemente prohibido maniobrar en las instalaciones a toda persona ajena al servicio.
6. Cuando haya que realizar alguna reparación de la línea de A.T. se ha de impedir la corriente por medio del interruptor correspondiente y poniendo previamente en contacto directo a tierra sus tres conductores.
7. Antes de subir a cualquier apoyo, se ha de reconocer si están en condiciones de seguridad y si ofreciesen algún peligro, asegurarlo mediante vientos.

4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREA

4.1. MATERIALES

Los materiales deberán cumplir las especificaciones indicadas en la normativa particular de Endesa Distribución Eléctrica. Asimismo, los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

4.1.1. Reconocimiento y admisión de materiales.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Técnica. Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión en caliente, debiendo cumplir los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO 1461:2010. Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique la Dirección Técnica, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

4.1.1.1. Composición del hormigón.

Cemento:

El cemento deberá cumplir lo especificado en el Artículo 26º de la norma EHE-08, proporcionando al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 31º de dicha norma. Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:
Ser conformes con la reglamentación específica vigente,
Pertener a la clase resistente 32,5 o superior.
Cumplir las limitaciones de uso establecidas en la siguiente tabla:

TIPO DE HORMIGÓN	TIPO DE CEMENTO
HORMIGÓN EN MASA	Cementos comunes excepto los tipos: CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1

Agua:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas para garantizar el cumplimiento de las condiciones indicadas en el artículo 27º de la norma EHE-08.

Áridos:

Los áridos a utilizar deberán cumplir en cuanto a tamaños máximos, granulometrías y calidad lo que al respecto se especifica en el artículo 28º de la norma EHE-08

Hormigón:

Se utilizará hormigón en masa de calidad HM-20 o superior garantizando el cumplimiento de todo lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. Además se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El hormigón será fabricado preferentemente en planta, porque facilita el control y asegura una mayor uniformidad, aunque con autorización expresa de la Dirección Técnica puede ser fabricado en obra siempre con hormigonera y nunca a mano, salvo casos especiales. Cuando el hormigón se fabrique "in situ" la dosificación mínima de cemento será de 300 kg/m³.
- Cuando las obras se encuentren en un medio agresivo, próximo al mar o cuando en la formación del terreno exista yeso, se utilizarán cementos especiales apropiados para cada caso.
- No se podrá utilizar cementos de características distintas a los mencionados sin la autorización de la Dirección Técnica.
- El uso de aditivos deberá ser autorizado de forma expresa por la Dirección Técnica.
- La docilidad del hormigón deberá tener un tipo de consistencia plástica, correspondiente a un asentamiento de 3-5 cm con tolerancia de ± 1 cm, obtenida mediante ensayo de asentamiento según UNE-EN 12350-2.

4.1.2. Apoyos.

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea serán metálicos de celosía, de las series indicadas en el Documento "Memoria".

Se podrá utilizar apoyos realizados por otro fabricante, siendo sus características equivalentes y sus alturas y esfuerzos resistentes iguales o, en su defecto, de valor superior. En cualquier caso, toda modificación de los apoyos a instalar respecto a lo reflejado en el presente proyecto deberá ser aprobado por el promotor.

4.1.3. Herrajes.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas 207009:2002 y UNE EN 61284.

Los amortiguadores cumplirán con la Norma UNE EN 61897.

4.1.4. Aisladores.

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre responderán a las especificaciones de la Normas UNE 21.009, UNE-EN 60.383, UNE-EN 60.305 y UNE- EN 60372. En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

4.1.5. Conductores.

Los conductores serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE-EN 50182.

4.1.6. Cable de tierra.

Todas las características del cable de tierra deberán responder a lo especificado en el Documento "Memoria".

4.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas de la buena práctica, siempre cumpliendo lo indicado en el presente proyecto de ejecución y en especial lo dispuesto en los distintos apartados del "Pliego de Condiciones Técnicas" y en las normas

particulares de la compañía Distribuidora de la Zona, según sus "Procedimiento para construcción de líneas aéreas de A.T."

El contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la correcta y rápida ejecución de las mismas.

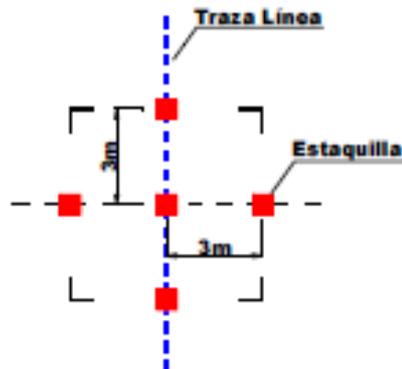
La realización de las obras se llevará a cabo con los materiales aprobados previamente por la Dirección Técnica. Cualquier cambio introducido deberá justificarse.

4.2.1. Procedimiento para el replanteo de apoyos.

El servicio de topografía del Contratista comprobará los vértices y alineaciones que figuran en los planos de planta y perfil del Proyecto, con el fin de restituir sobre el terreno las banderas y estacas que hubieran desaparecido. Igualmente, se comprobará el perfil especialmente en aquellos puntos donde la distancia de los conductores al terreno sea menor, procediéndose a la toma de datos de todos aquellos nuevos elementos, tales como edificaciones, vías de comunicación, líneas, etc., que pudieran haber aparecido o hubieran sido omitidos en el levantamiento del Proyecto.

La situación de cada apoyo sobre el terreno se marcará de la forma siguiente:

Apoyos de alineación: El replanteo de los apoyos sobre el terreno será efectuado marcando sus ejes mediante cinco (5) estaquillas (según esquema adjunto):

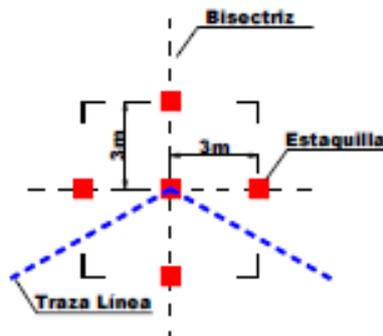


La estaca central determina el eje del apoyo y llevará rotulado el número del mismo.

Dos estacas se pondrán en la dirección de la alineación (una hacia el origen y otra hacia el final de la línea) e irán marcadas con la letra "A", y las dos estacas restantes se colocarán en la dirección perpendicular a la línea. Todas se colocarán equidistantes a 3 metros de la central.

En terreno rocoso se admitirán clavos o señales de pintura.

Apoyos de ángulo: Se realizará con cinco estacas clavadas en el terreno según el siguiente esquema:



La estaquilla central determina el eje del apoyo y llevará el número del mismo. La bisectriz del ángulo formado por las dos alineaciones irá definida mediante dos estacas marcadas con la letra "B" (bisectriz), ubicadas una a cada lado de la central. Del mismo modo y perpendicular a la anterior se definirá el otro eje del apoyo formado

por dos estacas situadas también a cada lado de la estaca central y marcadas con la letra "N" (normal). Todas se colocarán equidistantes a 3 metros de la central.

En el caso de apoyos con cimentación fraccionada, una vez estaquillados los ejes del apoyo, se situarán los ejes de las cuatro zancas que quedarán marcados con otras cuatro estacas numeradas como "1", "2", "3" y "4". En previsión de tener que ejecutar patas desiguales se medirán los desniveles respecto a la estaquilla central. Cuando la diferencia de nivel entre la estaquilla central y el eje de la zanca sea mayor de $\pm 0,70$ metros se tomarán para cada zanca las cotas de dos puntos separados 1 metro y situados sobre la diagonal que definen los ejes del apoyo y de la zanca.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo del Contratista.

El Contratista entregará los datos del replanteo a la Dirección Técnica para su comprobación y aprobación por escrito mediante el Acta correspondiente, sin lo cual no podrán iniciarse los trabajos de excavación. De igual manera, en caso de presentarse anomalías, estas deberán comunicarse a la Dirección de Obra con la máxima celeridad.

La reposición de estacas desaparecidas desde el momento del replanteo hasta el comienzo de la apertura de hoyos será por cuenta del Contratista.

4.2.2. Procedimiento para los accesos a los apoyos.

Cuando se requiera establecer nuevos caminos de accesos a los apoyos se realizarán en consonancia con lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental y de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. En la medida de lo posible, y siempre y cuando no exista requerimiento por parte de Organismos Medioambientales que lo impida, se negociarán los permisos y se ejecutarán los caminos con la finalidad de que éstos permanezcan para el posterior mantenimiento de la instalación, estableciendo las servidumbres de manera definitiva, y ejecutándolos con los vierteaguas y taludes laterales adecuados para asegurar su durabilidad y consolidación futura.

A igualdad de daños se elegirá el camino en sentido de la línea, es decir, siguiendo su traza, sobre todo si se prevé que durante el tendido el cultivo estará en condiciones en las que los daños sean grandes.

Todos los accesos serán establecidos teniendo en cuenta las indicaciones del propietario. En caso de que se prevea dificultad en la ejecución de un camino o que vaya a resultar muy costoso, el contratista lo pondrá en conocimiento de la Dirección Técnica antes de acordarlo con el propietario. Una vez señalado el acceso, éste será el único camino que deberá emplearse en todas las fases de la obra.

Se prohíbe alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones en el terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, fincas adhesadas, etc., o bien resulte necesario atravesar por ellos para acceder a los mismos se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodaduras.
- Causar el mínimo daño aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos del ganado no previstos.
- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, será necesaria la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles el acceso podrá imponerse por la Dirección Técnica, que sea realizado con vehículos ligeros (Dumper), u otros medios compatibles que supongan el máximo respeto al medio físico, natural o cultivado.

4.2.3. Apertura de calle.

La apertura de calle se realizará con el objeto de garantizar las distancias de seguridad indicadas en el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (R.D. 223/2008 de 15 de febrero).

La apertura se ejecutará de manera selectiva sobre la vegetación, garantizando el de la Declaración de Impacto Ambiental (si la hubiere), procurando producir el menor daño posible al entorno, debiéndose contemplar también la retirada de todos los residuos procedentes del desbroce y tala de arbolado, incluso transporte y vertido a vertedero autorizado. No estará permitida la quema de estos residuos.

Se acordará entre el promotor y el CONTRATISTA la realización de la apertura de la calle. El promotor informará a los Organismos afectados necesarios y aportará los permisos (si fueran precisos) para la realización de la tala.

4.2.4. Procedimiento para la explanación.

Las explanaciones a cielo abierto, se realizarán con el fin de nivelar parte del terreno en la base del apoyo y dar salida a las aguas. Incluirán lo siguiente:

- Se harán solamente cuando así esté indicado por la Dirección Técnica utilizando para ello los datos posteriores al replanteo definitivo. Para minimizar el impacto sobre el suelo se utilizarán los medios mecánicos o manuales más convenientes, desechando los que incumplan este requisito.
- Se respetarán las escorrentías naturales, dándole salida a las aguas y se repondrá la capa de tierra vegetal para favorecer el enmascaramiento natural.
- Cuando las diferencias entre cotas sean pequeñas y con objeto de nivelar las testas de los anclajes, se explanará en las zonas de cota positivas (+). En las zonas de cota negativas (-) se suplementarán los anclajes por su parte inferior con recrecidos o alargaderas apropiadas, prolongando la bancada de hormigón hasta cota cero. Cuando las diferencias entre cotas lo requiera, se utilizarán patas desniveladas. (Se considera cota cero o plano horizontal de referencia el que pasa por la intersección de la estacilla central con el terreno, siendo por tanto positivas (+) cuando están por encima de ésta y negativas (-) en caso contrario).
- Se procurará que el límite de la explanación esté a 1 m del macizo de hormigón o del borde exterior de la excavación. Y a partir de estos límites se adoptará una pendiente equivalente al talud natural del terreno, cuidando en los grandes desniveles que no queden piedras sueltas, que al desprenderse puedan caer sobre el apoyo. Los montantes de apoyo no deben quedar cubiertos de tierra. La tolerancia con respecto al talud natural será de ± 10 grados.

4.2.5. Procedimiento para realizar las excavaciones

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

El ángulo de arrancamiento o coeficiente de compresibilidad previsto para cada apoyo será confirmado o modificado por parte de la Dirección Técnica a la vista del terreno resultante en el fondo de la excavación.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener la distancia entre éstas y los anclajes indicados en los planos.
- Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las indicadas en los planos de Proyecto, salvo que la Dirección Técnica reconsidere un nuevo tipo de excavación por no coincidir la clasificación del terreno con lo previsto en el proyecto.
- Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

Los terrenos se clasificarán según la siguiente clasificación:

- **Muy blando:** Se realizarán cimentaciones con pilotes o pantallas. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor igual o inferior a 0,5 kg/cm².
 - **Blando:** Es aquel capaz de ser excavado con pala cargadora únicamente. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 1 kg/cm².
 - **Normal:** Es aquel capaz de ser excavado con retroexcavadora. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 2 kg/cm².
 - **Roca:** Es aquel que necesita ser excavado con martillo picador y/o explosivos. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 5 kg/cm².
-
- Durante las excavaciones no se utilizarán medios manuales ni martillos neumáticos desde el interior de los hoyos. En caso de que fuese estrictamente necesaria la presencia física en el interior de las excavaciones se cuidarán minuciosamente los requisitos que en materia de seguridad laboral establece la legislación vigente (entibaciones, etc.).
 - En terrenos desnivelados, sin explanación, la profundidad de la excavación se refiere al nivel del centro de cada hoyo. Cuando la pendiente del terreno en la zona del hoyo sea superior al 20% o exista un talud próximo se incrementará la profundidad según indique la Dirección Técnica.
 - El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia, lo aconsejaran, podría incluso imponerse la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo. En cualquier caso, la excavación no debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, pudiendo la Dirección Técnica paralizar estos trabajos si el hormigonado no avanza adecuadamente. Asimismo las excavaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 Km por delante del equipo encargado del hormigonado.

El Contratista se compromete a colocar y mantener la señalización y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar la caída de personas o animales, asumiendo la responsabilidad civil o penal en que pudiera incurrirse.

Serán entibados, con tubos de hormigón prefabricado, todos los hoyos que presenten o en que puedan producirse desprendimientos, por seguridad de las personas en la siguiente fase de hormigonado y para mantener el terreno con su cohesión natural. Si penetrase agua en los hoyos, esta debe ser evacuada inmediatamente antes del hormigonado, se ha de prever un sistema de bombeo para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La ocupación de suelo será solamente lo previsto en los planos de los cimientos.

No se han de acopiar las tierras producto de la excavación alrededor de la misma, sino que se extenderá a partir de 5 m. del borde de la excavación.

La tierra sobrante de la excavación se tratará de adaptar al terreno, si no es posible deberá ser trasladada a vertedero autorizado, según R.D. 105/2008 de 1 de febrero de 2008, siendo por cuenta del Contratista la carga, transporte y descarga de la misma.

Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, la manipulación, almacenaje, transporte, etc., se ajustará a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a este tipo de trabajo, y toda la tramitación para obtener el permiso será por cuenta del Contratista a cuyo efecto el promotor facilitará el oportuno certificado de Adjudicación de la Obra.

En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que, en el momento de la explosión, no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico.

4.2.6. Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo.

El transporte de los apoyos se deberá realizar en lotes de montantes y celosías cosidos por alambres, mediante el uso de trailers o cajas de camión de dimensiones apropiadas evitando roces que puedan dañar el galvanizado.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

No se permitirá el acopio de torres en cunetas de las carreteras, ocupando caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

En el apilado se utilizarán calzos para evitar que el material esté en contacto con el terreno

El Contratista será responsable de los materiales que reciba y establecerá uno o varios almacenes en obra, en las proximidades de la línea, donde se mantendrá, en las debidas condiciones, el material entregado. Los materiales dispondrán en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de ese momento responsable de todos los deterioros que sufran. Si descubriese algún defecto en el material decepcionado lo comunicará inmediatamente a la Dirección Técnica.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

4.2.7. Cimentaciones.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y la colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

4.2.7.1. instalación de anclajes.

Antes de proceder al hormigonado de la cimentación se procederá a la instalación y nivelación de anclajes.

El Contratista realizará el suministro y montaje de alargaderas según lo indicado en el apartado correspondiente a explanación.

En el caso de apoyos monobloque, se colocará dentro de la excavación solamente el primer cuerpo del apoyo, dejando el montaje del resto de la estructura para la fase de izado.

Los errores máximos permitidos en la nivelación de los anclajes serán los indicados por el fabricante, no siendo admisible alcanzar el error máximo en dos medidas simultáneamente.

Se respetará el emplazamiento de los apoyos en la traza de la línea referido a la estaquilla central y no se admitirán variaciones respecto al eje de la traza de la línea.

Antes de realizar el vertido del hormigón se fijarán los anclajes de forma adecuada para que no sufran desplazamientos durante la operación.

Las plantillas o sistemas de fijación de los anclajes no podrán ser retirados antes de cumplirse las 24 horas del vertido del hormigón en los hoyos.

4.2.7.2. Ejecución cimentaciones.

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Los macizos de cimentación sobrepasarán el nivel del suelo en 30 cm como mínimo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma cónica o piramidal, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 25% como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un tubo de PVC para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 80 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto al angular o montante.

En tiempo de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, podrá proseguirse el hormigonado, siempre con la autorización de la Dirección Técnica y tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Se podrán igualmente utilizar aditivos anticongelantes que deberán ser autorizados por la Dirección Técnica.

En aquellos apoyos que por las especiales características del terreno donde se asienten (roca, aluvión, etc.) sea aconsejable utilizar una cimentación especial, la Dirección Técnica estudiará la solución más adecuada y facilitará al Contratista toda la información necesaria para su correcta ejecución.

Cimentación fraccionada

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, de los anclajes y ferralla. Se achicará el agua de los hoyos previamente al hormigonado, pero cuidando de no producir daños a terceros.
- El Contratista se compromete a disponer en obra de bombas de achique así como ferralla para la interrupción del hormigonado.
- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 10 cm de espesor, de manera que se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo, nivelando cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo e inmovilizándola mediante un dispositivo adecuado (plantilla).
- Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base una inclinación del 0,5 al 1% en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- Se comprobará que las distancias de los anclajes a las paredes de los hoyos, ya en su posición definitiva, la precolocación de los tubos para el paso de los cables de las tomas de tierra y la ferralla si es necesaria, se ajustan a lo proyectado.
- Después se rellenará de hormigón el foso, vertiendo el hormigón suavemente y por medio de un canal de chapa de gran pendiente en capas de 20 a 30 cm y vibrándolo a continuación. Durante el vertido del hormigón se prestará especial cuidado en no golpear el anclaje para no desnivelarlo. Una vez iniciado el hormigonado de un macizo no se interrumpirá éste hasta que no esté totalmente terminado.
- No podrá retirarse la plantilla hasta pasadas 24 horas de la terminación del hormigonado. Este plazo será de 48 horas en el caso de utilización de cementos puzolánicos o siderúrgicos.
- En aquellos apoyos donde sea necesario, por indicarse en los planos del Proyecto o porque lo solicite la Dirección Técnica, el Contratista estará obligado a la construcción de recrecidos de hormigón armado. Dichos recrecidos se ejecutarán sin junta con hormigón HA-25 según norma EHE-08. Las armaduras serán suministradas por el Contratista de acuerdo con los planos.
- Los encofrados podrán ser de madera o chapa y se ejecutarán de manera que quede asegurada la estanqueidad de los mismos con el fin de evitar fugas de la lechada de cemento. Si son de madera, ésta tendrá una superficie lisa y se humedecerá suficientemente con agua antes de comenzar el hormigonado. En caso de utilizarse encofrados de chapa se podrán utilizar desencofrantes de calidad verificada, que serán sometidos a la aprobación de la

Dirección Técnica. Se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

- Se cuidará especialmente la compactación del hormigón que quedará visto en peanas normales y recrecidas y la correcta limpieza y colocación de los encofrados con respecto a los anclajes, verticales o inclinados, según se especifique en los planos.
- En los recrecidos se cuidará la verticalidad o inclinación de los encofrados según plano y que estos no se muevan durante el relleno. Los recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.
- Una vez retirada la plantilla se puede extraer el encofrado lateral. Posteriormente se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso. Si la fundación está recrecida, al retirar dicho encofrado, debe regarse cuantas veces sea necesario para garantizar un buen fraguado del hormigón.

4.2.8. Armado e izado de apoyos.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el conjunto de herramienta y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10%), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos con arreglo a los planos de montaje suministrados por el fabricante de los mismos.

Cuando la torre se monte sobre el suelo, se hará sobre un terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con calces de madera a fin de que no se produzcan deformaciones en las barras.

El apriete de los tornillos con la torre en el suelo no será el máximo, el cual se realizará una vez izado el apoyo. Asimismo, los tornillos se montarán con la tuerca hacia el exterior de la torre.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento de la Dirección Técnica. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

No podrá comenzarse a izar la torre hasta que la cimentación alcance la resistencia adecuada según EHE en vigor. La cimentación debe estar completamente terminada, incluida la peana.

El procedimiento de izado será determinado por el Contratista, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización, ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes. Se recomienda el izado con pluma o grúa, para lo que el Contratista deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Habrá que elegir una grúa que, por longitud de pluma y carga útil de trabajo, pueda izar la torre más desfavorable de la serie que pretende izarse, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria.
- Para el izado de todas las torres en proximidad de una Línea eléctrica, necesitará el conocimiento previo de EDE que determinará si son necesarios cortes de corriente u otras precauciones adicionales.
- Se estrobarán las torres para su izado de puntos de la estructura suficientemente arriostrados y estos puntos se protegerán para evitar deformaciones de las barras y desperfectos en el galvanizado.

- En apoyos de 4 patas se usarán como arriostamiento de la base para evitar deformaciones de la estructura las plantillas de hormigonado u otras barras preparadas a tal efecto con la rigidez adecuada. Sin la colocación de estos refuerzos no se permitirá el izado.
- Cuando las dimensiones de la torre, la posición en que se ha armado y las características del terreno lo aconseje, se dispondrán chapas de protección, atornilladas a los montantes para proteger a éstos del rozamiento durante el arrastre.
- Inmediatamente después de acoplar y abrochar las torres a sus anclajes se conectarán las tomas de tierra que deberán estar ejecutadas con anterioridad.
- No se permitirá izar con grúa aquellas torres que por encontrarse en zonas cultivos especiales, viña, frutales, huertas, etc., pudieran producirle daños considerables en los cultivos.
- Deberán utilizarse para los accesos de las grúas los mismos caminos usados en la obra civil y los acopios.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta mediante el empleo de llaves dinamométricas. Los tornillos deberán sobresalir de las tuercas, por lo menos, tres pasos de rosca.

El apoyo deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que presentará una inclinación del 0,5 al 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2%.

Finalmente, una vez que se haya comprobado el perfecto montaje del apoyo, se procederá al graneteado de la tornillería (tres granetazos a 120°), con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, el Contratista dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

4.2.9. Protección de las superficies metálicas.

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado por inmersión en caliente se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:1999.

La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

4.2.10. Tendido, tensado y engrapado de los conductores y cable de tierra.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- ✓ Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- ✓ Tendido de los conductores y cable de tierra, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramienta y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

4.2.10.1. Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se realizará con el mayor cuidado y se limpiarán antes de su montaje definitivo en los apoyos.

Se tomarán las debidas precauciones para que los distintos elementos que componen la cadena no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no sufran esfuerzos de flexión.

4.2.10.2. Tendido de los conductores y cable de tierra.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores y cable de tierra debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores y cable de tierra.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc. Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

La máquina de frenado dispondrá de dos tambores en serie de aluminio, plástico, neopreno, o cualquier otro material homologado, con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor. La relación mínima entre el diámetro de los tambores y el diámetro del conductor de fase ó cable de fibra óptica será la indicada en las normas de la compañía distribuidora, salvo indicación en contra.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón siendo la relación mínima de diámetro entre las poleas y el conductor de fase ó cable de fibra óptica la indicada en las normas de la compañía distribuidora, salvo indicación en contra.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, (en particular en los apoyos de ángulo y anclaje).

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando haya que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- ✓ Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.
- ✓ Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte. Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- ✓ Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- ✓ Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores y cable de tierra, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Para el caso particular de cable de tierra OPGW, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ La tracción de tendido de los conductores será aquella que permita hacer circular los conductores a una distancia prudencial de los obstáculos naturales

- ✓ La velocidad de tendido debe ser inferior a la utilizada en la instalación de un cable convencional, especialmente al inicio, limitándola a un valor aproximado de 12 a 18 m/min (según lo indicado en la norma LME001 de EDE), aunque en plena fase de tendido esta velocidad puede ser aumentada, siempre que se mantenga la vigilancia del tendido y empujado, especialmente cuando el cable inicie su entrada en la polea.
- ✓ El interior del tubo de aluminio debe sujetar fuertemente el núcleo de fibra óptica a fin de garantizar que no se produzca deslizamiento del núcleo dentro del tubo. Esto se consigue aplastando el tubo en la punta unos 10 cm.
- ✓ El final del cable debe estar siempre cubierto, sellado preferiblemente con un capuchón termorretráctil o en su defecto de goma. De este modo se evita el ingreso de agua y/o polvo.
- ✓ El tendido de cable de tierra del tipo OPGW requiere de un dispositivo antitorsión para contrarrestar la inevitable tendencia del cable a rotar. Este dispositivo, consistente en un contrapeso colgado del cable, se ha de situar a unos 50 cm. del final de la camisa, para así compensar el impulso del giro del cable. Se han de situar dos o tres contrapesos, así se asegura que uno siempre actúa mientras el otro está en la polea. Se colocará un dispositivo similar hacia el final de la bobina, es decir cuando la punta del cable esté a punto de salir del tambor de la máquina de freno.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

4.2.10.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores y cable de tierra.

Previamente al tensado de los conductores y cable de tierra, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la empresa Contratista estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a lo indicado en las normas de la compañía distribuidora.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto con sensibilidad de 1° C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima de los 10 metros, durante un período mínimo de 3 horas.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores y cable de tierra, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

Según sea la longitud de la serie, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vano, podrán establecerse, para el regulado, los casos siguientes:

- ✓ Un vano de regulación y un vano de comprobación.
- ✓ Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.
- ✓ Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores y cable de tierra, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si, una vez engrapado el conductor, se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar y, si el conductor no se ha dañado, se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y deberá ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se realizará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se realizará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

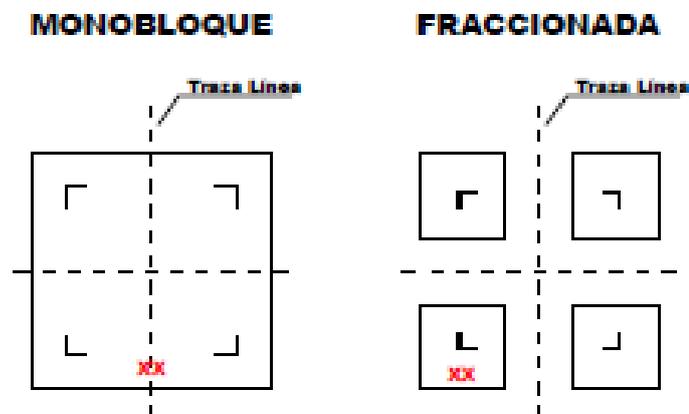
Es necesario recordar que se han de aplicar sólidos controles durante la instalación del cable de tierra OPGW, con el fin de asegurar que se instala con la correcta tensión mecánica, que se regula con la flecha correcta y que no se ha producido ningún daño a las fibras o pantalla de aluminio durante la instalación.

Los empalmes del cable de tierra se realizarán en caja de empalme dispuesta a tal efecto en parte baja de apoyo. El cable de tierra se fijará a herraje sujeto a montante de apoyo de manera que se realizará entrada y salida en la citada caja. Se realizará informe final de reflectometría que el Contratista entregará a la Dirección Técnica.

La medición de flechas se efectuará según UNE 21.101 "Método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra".

4.2.11. Numeración de apoyos. Aviso de peligro eléctrico.

Se marcará el número del apoyo en la cara de la pirámide según esquema y sentido de la línea, en el caso de cimientos monolíticos, o en la peana indicada según esquema adjunto.



La numeración se realizará con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por la Dirección Técnica. Las cifras serán legibles desde el suelo.

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.

4.2.12. Puesta a tierra.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

4.2.12.1. Clasificación de los apoyos según su ubicación.

El contratista aportará un protocolo con el croquis de las tomas de tierra y los valores de las mediciones para cada apoyo, indicando si se encuentran en zona frecuentada con calzado, frecuentada sin calzado o no frecuentada, según lo indicado en el apartado 7.3.4.2 de la citada ITC-LAT-07.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- ✓ Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- ✓ Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- ✓ Casco urbano y parques urbanos públicos.
- ✓ Zonas próximas a viviendas.
- ✓ Polígonos industriales.
- ✓ Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- ✓ Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- a) Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- b) Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- c) Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, Ra1, y la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000 Ω.

$$Ra = Ra1 + Ra2 = 1000 + 1,5 \mu S$$

Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. La resistencia adicional del calzado, Ra1, será nula.

$$Ra = Ra2 = 1,5 \mu S$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

4.2.12.2. Sistemas de puesta a tierra.

Apoyos no frecuentados

Se podrán utilizar los sistemas que se mencionan a continuación:

- ✓ Electrodo de difusión: se dispondrá un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de acero cobreado, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.
El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.
- ✓ Puesta a tierra profunda: Se efectuará una perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m. de profundidad. En caso necesario se repetirá esta perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación.
Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:
 - Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
 - Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
 - Relleno con mezcla de grafito polvo.
 - Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

Apoyos frecuentados

Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado a una profundidad de 0,80 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos conexiones como mínimo.

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de acero cobreado, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado 3.1.12.1 "Clasificación de apoyos según su ubicación" con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

En todos casos la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

4.2.12.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión y tensión de contacto.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos y valores de tensión de contacto de cada uno de los apoyos clasificados como "Apoyo Frecuentado". Se deberán realizar las mejoras de tierra en los apoyos que no den los valores reglamentarios y en los que se acuerde con la Dirección Técnica.

4.2.13. Desmontaje.

En el desmontaje de las líneas irán incluidos todos los descargos que sean necesarios para facilitar el trabajo, así como todo tipo de protecciones.

Comprobar que la línea está sin tensión y puesta a tierra o descontada de la red.

En los cruzamientos en vías públicas, ferrocarriles, en lugares transitados, líneas telefónicas y telegráficas, y antes de iniciarse el destensado de los conductores, se instalarán protecciones adecuadas y se ajustará a las normas que dicten los organismos pertinentes.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión puesta a tierra, etc.). Se gestionará el cruzamiento y las condiciones de cruce con el correspondiente responsable de la empresa propietaria.

Será de aplicación la normativa vigente por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, R.D. 20/2011, así como la normativa en vigor referida a cada uno de los diferentes tipos de residuos generados, su almacenamiento temporal, transporte y entrega a los gestores autorizados.

4.2.14. Control ambiental.

Se protegerá el arbolado y especies vegetales que pudieran quedar afectadas por las obras, dejando una franja de 1 metro alrededor de éstas sin ocupar.

Una vez finalizado los trabajos la zona afectada debe quedar en las mismas condiciones o mejores que las que tenía antes del inicio de los mismos. Queda expresamente prohibido abandonar cualquier tipo de residuo en la vía pública o rural.

Los residuos generados que no puedan ser reutilizados se gestionarán para el retiro a vertedero autorizado, por norma general, según lo dispuesto en la normativa vigente.

En períodos secos, se regará la zona de obras para disminuir la emisión de polvo.

El Contratista es el responsable del traslado a vertedero de los residuos generados y de la limpieza y tratamiento de derrames de sustancias peligrosas debidas a la ejecución de los diferentes trabajos.

Se pondrá especial cuidado en cumplir todas las prescripciones incluidas en las medidas correctoras del Proyecto o Estudio de Impacto Ambiental y Declaración de Impacto Ambiental (DIA), siempre que existan. Cuando se requiera en la DIA se realizará el Programa de vigilancia ambiental y los informes de seguimiento requeridos.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por la Dirección Técnica.

4.3. RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, la Dirección Técnica podrá verificar que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

Antes de la recepción de la instalación, el contratista entregará a la Dirección Técnica un dossier con toda la documentación del material instalado y certificados de calidad de los mismos.

En este dossier figurarán los siguientes puntos de control de calidad de la obra, asegurando el cumplimiento y verificación de todos ellos.

4.3.1. Puesta a tierra.

Medición de resistencia de las tomas a tierra con y sin influencia del cable de tierra, así como los valores de la tensión de contacto que demuestren el cumplimiento de lo establecido en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), indicando las medidas correctoras adoptadas en caso de haber sido necesario.

4.3.2. Calidad de cimentaciones.

Se adjuntarán todos los ensayos realizados al hormigón, de manera que se compruebe el cumplimiento de lo indicado en la norma EHE-08.

El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.3.3. Tolerancias de ejecución.

Se tomarán las medidas oportunas para garantizar que las siguientes desviaciones resultantes en la instalación, se encuentren dentro de las tolerancias máximas fijadas en las normas de la compañía distribuidora "Procedimiento para construcción de líneas aéreas de A.T."

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.
- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.
- Verticalidad de los apoyos.
- Errores en las flechas: estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la fluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

4.3.4. Inspección y control.

Las comprobaciones a efectuar serán las siguientes:

1. Verificación de reclamaciones pendientes de los propietarios.
2. Que las peanas queden libres y protegidas de posibles vertidos de tierras. Así como que están perfectamente enlucidas y no presenten grietas ni coqueas.
3. Que la zona próxima al apoyo haya quedado limpia de tierras procedentes de la excavación, de restos de hormigón y de otros materiales y residuos.
4. Que los tubos para el paso de los cables de tierra son del diámetro adecuado y no estén obstruidos por materiales de desecho.
5. La nivelación de los anclajes de los apoyos, la correcta orientación de las caras de los anclajes y su alineación con los apoyos inmediatos.
6. La perfecta unión de las tomas de tierra y que el tubo de la puesta a tierra este sellado con silicona.
7. Se realizará una inspección visual del conjunto del apoyo para comprobar que no faltan barras y la perfecta alineación de los montantes. Asimismo, se comprobará la verticalidad de los apoyos, admitiéndose una tolerancia del 0,2 % sobre la altura total.
8. La correcta colocación de casquillos, cartelas, forrillos, tornillos así como el perfecto ajuste y asentamiento de los mismos.
9. Que los tornillos están colocados, apretados, y graneteados correctamente.
10. La presencia, perfecta fijación, numeración y visibilidad desde el suelo de las placas de señalización.
11. Inspección de los herrajes y aisladores que componen las cadenas: correcto montaje, tipo de aisladores, aisladores limpios y sin roturas. Así como el perfecto aplomado de las cadenas de suspensión.
12. Comprobación de las flechas.
13. La instalación de antivibradores, colocación, número y distancias.
14. Que la grapa, varilla preformada, latiguillos y conexión al apoyo del cable de tierra sea correctos.
15. Distancia a masa y longitudes de puente flojos.
16. Comprobación de distancias a obstáculos, edificios, masas de arbolado, al suelo, cruzamientos.

Las deficiencias detectadas serán corregidas por el Contratista, corriendo a su cargo siempre que sean motivados por deficiencias técnicas en el montaje.

5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA

5.1. OBJETO

El presente Pliego de Condiciones determina los requisitos a los que debe ajustarse la ejecución de las líneas subterráneas de la infraestructura de evacuación de la energía generada por la planta fotovoltaica "FV CIGARRA 2", cuyas características se definen en la Memoria y Planos.

En el presente pliego, se señalarán los criterios generales que serán de aplicación, se describirán los requisitos de carácter general que han de cumplirse en la construcción de la línea objeto del proyecto, cuyas características técnicas están definidas en los restantes documentos que componen el presente Proyecto, también se indicarán las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para las recepciones, las formas de medición y abono de las obras, y el plazo de garantía.

Todas las obras comprendidas en este pliego de condiciones se ejecutarán de acuerdo con los planos, normativa vigente y otros documentos de contratación. En caso, de que existan diferentes interpretaciones entre documentos se resolverán a criterio de la Dirección de Obra o quien designe.

Las condiciones técnicas y operaciones para realizar que se indica en cada apartado NO tienen carácter LIMITATIVO, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas aquellas que fueran necesarias para la ejecución correcta de los trabajos.

5.2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- PPTP Pliego Prescripciones Técnicas Particulares.
- UNE Una Norma Española
- NLT Norma del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo
- EN Norma Europea
- ET Especificación Técnica
- AT Alta Tensión
- MAT Muy Alta Tensión
- BT Baja Tensión
- ACI American Concrete Institute
- PPI Programa de Puntos de Inspección
- IT Instrucción Técnica
- EsIA Estudio de Impacto Ambiental
- DIA Declaración de Impacto Ambiental
- DGCP Dirección General de Cultura y Patrimonio

5.3. CÓDIGOS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES

En aquellos campos en que no exista ninguna normativa específica por parte de la Propiedad, el Suministrador deberá aplicar códigos y estándares nacionales, o internacionales, según se indica a continuación.

Los equipos de la planta se ajustarán a los requisitos correspondientes de las Normas UNE.

Se deberá prestar especial atención a las siguientes directrices publicadas por el Ministerio Español de Industria y Energía:

- **Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el trabajo.**

En ausencia de normas y códigos locales los siguientes códigos, recomendaciones y estándares extranjeros serán consultados y seguidos, de manera que la calidad del diseño y la seguridad no se vean reducidos y no se encuentren en conflicto con el criterio de diseño según las normas locales.

- AGMA: American Gear Manufacturers Association.
- ANSI: American National Standard Institute.
- API: American Petroleum Institute.
- ASHRAE: American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers.
- ASME: American Society of Mechanical Engineers, Boiler and Pressure Vessel Codes.

- DIN: Deutsches Institut fuer Normung.
- ASTM: American Society of Testing & Materials.
- IEC: International Electrotechnical Comission.
- ISA: Instrument Society of America.
- ISO: International Organization for Standarization.
- NFPA: National Fire Protection Organization.
- TEMA: Tubular Exchanger Manufacturers Association.
- VDI: Verein Deutscher Ingenieure (BRD), Richtlinien.
- VDE: Verband Deutscher Elektrotechniker (BRD) Bestimmungen und Richtlinien.
- AD: Arbeitsgemeinschaft Druckbehaelter (BRD), Merkblaette.

También se aceptan estándares de diseño y fabricación de fabricantes reconocidos. Los estándares, códigos y regulaciones a aplicar deben estar en concordancia con la última revisión en el momento de la Especificación. La instalación de todos los componentes debe de ser proyectada y ejecutada de forma que se ajuste en todo momento a lo que se exige en la vigente Legislación, Directivas Comunitarias y cualquier otra normativa o Reglamento de aplicación de obligado cumplimiento. Asimismo, se considerarán de aplicación los Códigos y Estándares Internacionales indicados en este apartado.

También se deberá garantizar el cumplimiento de las buenas prácticas de ingeniería y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes de equipos.

En caso de conflicto de requerimientos entre normativa, prevalecerán los más restrictivos. Se deberá informar por escrito a la Propiedad de estos conflictos.

Se indicará y justificará detalladamente, cualquier desviación sobre la normativa referenciada. En caso de no haber desviaciones, así se indicará en la propuesta.

5.4. NORMATIVA APLICABLE

- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Real Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Reglamento de Alta Tensión. 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.
- Reglamento Electrotécnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. 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 para Baja Tensión. Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como las Ampliaciones y Modificaciones de sus Instrucciones Complementarias.
- Normalización Nacional (Normas UNE).
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Ley del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de diciembre de 2013.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- 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 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento Unificado de Puntos De Medida en el Sistema Eléctrico.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. B.O.E. núm. 303 de 3 de 17 de diciembre.
- Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- UNE-EN 60694. Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.

- 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.
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Medios de Protección Personal (R.D. 1407/92 de 20 de noviembre y modificaciones posteriores).
- Convenios Colectivos Autonómicos y/o municipales.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

Para aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones CEI, o la de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

5.5. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Los procesos constructivos más destacables de esta obra son:

- Trazado de línea.
- Viales y accesos.
- Línea Subterránea.
- Apertura y relleno de zanjas.
- Cimentaciones.
- Ejecución de la red de tierras.

El Contratista aportará todos los materiales necesarios para que la instalación quede concluida en su totalidad. Los planos de detalle de la instalación eléctrica serán por cuenta del Contratista, se deberán presentar a la Dirección de Obra para su aprobación.

Todos los planos deberán llevar la aprobación del Contratista y de la Dirección de Obra para poder iniciar las instalaciones correspondientes.

5.6. DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

5.7. REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y los datos necesarios para fijar completamente la ubicación.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista. Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

5.8. MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni modificaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, y por escrito, por el Director de Obra y cuyo precio haya sido convenido antes de proceder a su ejecución.

La Dirección de Obra podrá introducir modificaciones originadas por nuevas necesidades o causas técnicas no detectadas anteriormente. Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista y a los mismos precios que la principal.

Las variaciones del proyecto que supongan la inclusión de nuevas unidades de obra se valorarán conforme a los siguientes criterios, por orden de preferencia:

- a) Precio de unidades iguales reflejadas en el presupuesto del proyecto.
- b) Precio de unidades del cuadro general de precios del proyecto tipo existente.
- c) Precio establecido como suma de componentes de otros precios recogidos en el presupuesto o en el cuadro general de precios.
- d) Precios contradictorios fijados reglamentariamente.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista principal.

5.9. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

5.10. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se pondrá especial cuidado en las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga de los materiales empleados para la construcción de la Línea de Alta Tensión, para evitar que sufran deterioros por golpes o roces. Estas precauciones se tomarán siempre, lo mismo en el almacén o taller que durante el montaje.

En el transporte de los tubos corrugados se tendrá especial cuidado en colocarlos descansando por completo en la superficie de apoyo. Si la plataforma del vehículo no fuera completamente plana, se colocarán listones de madera para compensar dichos salientes. La parte más expuesta, que es el extremo del tubo, se protegerá

para evitar que pueda sufrir deterioro. Se sujetarán los tubos con cuerda, nunca con cables ni alambres, para evitar que rueden y reciban golpes.

Durante el transporte no se colocarán pesos por encima de los tubos corrugados que les puedan producir aplastamiento y se evitará que otros cuerpos, principalmente si tiene aristas vivas, golpeen o queden en contacto con ellos.

Los tubos de PVC deberán ser transportados entre dos personas.

5.11. RECEPCIÓN DE MATERIALES

Los materiales de la instalación serán sometidos a pruebas y ensayos normalizados con el fin de comprobar que cumplen con las condiciones exigidas.

Se deberá de notificar a la propiedad y Dirección de Obra de los ensayos, por si consideran oportuno asistir a los mismos. La propiedad se reserva a facultad de la inspección de los distintos acopios de materiales, tanto en los almacenes del contratista, como de sus proveedores, ya sea al final de la fabricación o durante la misma. Para ello se presentarán muestras de los materiales a emplear con la antelación suficiente y antes de su instalación para su reconocimiento y ensayo, bien en obra (si existen los medios suficientes) o bien en un laboratorio.

De no ser satisfactorios los resultados se procederá al rechazo, debiendo ser sustituidos por otros nuevos.

El material será descargado y comprobado, dosificándolo y efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, postes en malas condiciones, etc.; con el fin de que pueda procederse a su cambio.

5.12. CONTROL DE CALIDAD

El Director de Obra podrá ordenar la realización de ensayos de control de calidad de verificación de las unidades de obra.

Además, en el caso de que el resultado de los ensayos resulte negativo, el coste de dichos ensayos será por cuenta del Contratista.

El Control de Calidad de las obras, que se deben incluir en los correspondientes procedimientos operativos de los distintos sistemas de calidad de los intervinientes en las mismas.

Trataremos aquí básicamente de la clarificación en relación con estos dos últimos conceptos, puesto que del detalle de los tres primeros se ocupan el Proyecto, las Normativas, Instrucciones, órdenes Circulares, Recomendaciones, etc.

Ver información detallada en el apartado "2. *Control de Calidad*"

5.13. PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y serán improrrogables.

No obstante, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

5.14. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OBRA CIVIL

5.14.1. Condiciones que deben cumplir los materiales

5.14.1.1. Cemento

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y de sus componentes serán las que figuren en las siguientes normas:

- UNE 80 301 Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305 Cementos blancos.
- UNE 80 306 Cementos de bajo calor de hidratación.
- UNE 80 307 Cementos para usos especiales.
- UNE 80 310 Cementos de aluminato de calcio.

Asimismo, será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-97)" o normativa que la sustituya.

Transporte y almacenamiento.

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento. El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Si su manipulación se realizara por medios neumáticos o mecánicos, su temperatura no excederá de setenta grados Celsius (70°C), y si se realizara a mano, no excederá del mayor de los dos límites siguientes:

- Cuarenta grados Celsius (40°C).
- Temperatura ambiente más cinco grados Celsius (5°C).

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80 114.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, para el suministro, transporte y almacenamiento de cemento se podrán emplear sacos de acuerdo con lo indicado al respecto en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-97)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como los sistemas de transporte y trasiego en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del saco, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime conveniente de las exigidas, en este artículo, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-97)" o normativa que la sustituya.

Suministro e identificación.

Para el suministro del cemento será de aplicación lo dispuesto en el artículo 9 de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-97)" o normativa que la sustituya.

Cada remesa de cemento que llegue a obra irá acompañada de un albarán con documentación anexa conteniendo los datos que se indican en el apartado 9.b) de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-97)" o normativa que la sustituya. Adicionalmente, contendrá también la siguiente información:

- Resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca, según la UNE 80 403.

- Fecha de expedición del cemento desde la fábrica. En el caso de proceder el cemento de un centro de distribución se deberá añadir también la fecha de expedición desde dicho centro de distribución.

5.14.1.2. Agua.

Artículo 27º (EHE) Se modificará en el sentido de que las aguas para el amasado del hormigón deberán de analizarse siempre, aunque se posean antecedentes de su utilización.

Corresponde a la PROPIEDAD autorizar, por justificación especial, la utilización de las aguas que no cumplan las propiedades expresadas en el Artículo 6º, siempre y cuando los ensayos previos hayan sido aceptables. Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado de criterios de aceptación del presente artículo.

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 libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se está a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Equipos.

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

Criterios de aceptación y rechazo.

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

Se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma apreciable las propiedades exigibles a los morteros y hormigones con ellas fabricados.

Asimismo, el mencionado artículo 27 se modificará de modo que las aguas para el amasado del hormigón deberán analizarse siempre, aunque se posean antecedentes de su utilización.

Recepción.

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo 81.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. El Director de las Obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad. La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de que forme parte.

5.14.1.3. Áridos.

Artículo 28º (EHE). Se modificará en el sentido siguiente: La comprobación de las condiciones expuestas en este Apartado deberán realizarse siempre, aunque se tengan antecedentes de su utilización.

Como norma general y mientras no se indique otra cosa, estos análisis deberán hacerse cada cien metros cúbicos, o a la recepción siempre que se cambie de procedencia.

El árido tendrá su equivalente de arena no inferior a 80. El árido grueso tendrá un coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles, no inferior a 40.

El almacenamiento se realizará separando el árido fino y los distintos tamaños del árido grueso, con el fin de no alterar las granulometrías.

5.14.1.4. Armaduras y mallas electrosoldadas.

Artículo 31º (EHE).

Acero corrugado de límite elástico convencional no inferior a 4.100 kg/cm².

Mallas electrosoldadas de alambre de acero corrugado con límite elástico de 5.100 kg/cm².

El acero se fijará con alambre de atar recocado negro 16 AWG. Los ensayos de los aceros para armaduras deberán cumplir lo prescrito en la Norma (EHE) debiendo estar amparados por el correspondiente certificado de calidad antes de ser montados en obra.

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas. Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

- 5-5,5-6-6,5-7-7,5-8-8,5-9-9,5-10-10,5-11-11,5-12 y 14 mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

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 libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE.

En particular en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se está a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto. Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 o del apartado 4 del anejo 12 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 31.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 32.2 del mismo documento.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente de los alambres y barras corrugadas no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Acero corrugado de límite elástico convencional no inferior a 4.100 kg/cm².

Acero liso de límite elástico convencional no inferior a 2.200 kg/cm².

Mallas electrosoldadas de alambre de acero corrugado con límite elástico de 5.100 kg/cm².

El acero se fijará con alambre de atar recocado negro 16 AWG.

Los ensayos de los aceros para armaduras deberán cumplir lo prescrito en la Norma (EHE) debiendo estar amparados por el correspondiente certificado de calidad antes de ser montados en obra.

Suministro

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Almacenamiento

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Recepción.

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados. La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

5.14.1.5. Aditivos.

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción (salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso de cemento), antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

En los documentos del Proyecto figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE EN 934(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 libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE.

En particular en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se tomará en cuenta lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

En el caso de utilizarse más de un aditivo, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá quedar claramente definida la asignación y el empleo de cada uno de ellos en sus correspondientes unidades de obra. No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

Equipos

La maquinaria y equipos utilizados en la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones, serán los adecuados para que dicha operación se lleve a cabo correctamente.

Ejecución

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón. La dosificación del aditivo se realizará medida en peso, y la del aditivo en pasta o líquido se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por ciento (%) o en tanto por mil (0/00) con relación al peso de cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento (cm³/kg). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso de cemento.

La tolerancia será del cinco por ciento (5 por 100) en más o en menos del peso o volumen requeridos.

En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases, se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes: En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4 por 100) en peso del cemento utilizado en el hormigón. No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.

La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la norma UNE 83 315. No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la norma UNE EN 480(2).

Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados productos pueden formar una dispersión estable. Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado. En elementos de hormigón armado o pretensado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al dos por ciento (2 por 100) del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será

Producto	%
Cloruro cálcico.	≤ 94,0
Total de cloruros alcalinos.	≤ 5,0
Impurezas, incluyendo agua y cloruro de magnesio	≤ 1,0

La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:

Producto	%
Cloruro cálcico.	≤ 77,0
Total de cloruros alcalinos.	≤ 2,0
Impurezas	≤ 0,5
Magnesio, expresado en cloruro magnésico	≤ 2,0
Agua	≤ 10,5

Además, la curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los husos indicados en la tabla siguiente de este artículo.

Cedazos y tamices UNE	Contenido ponderal	
	En escamas	Granulado
8	100	100
4	70-100	90-100
0,063	0-10	0-10

CONDICIONES DE SUMINISTRO

Certificación

Las partidas de aditivo para morteros y hormigones deberán poseer un certificado de conformidad o distintivo reconocido de acuerdo con lo establecido en el apartado 1.1. de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de aditivos irán acompañadas de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren, expresamente, los siguientes datos:

- Residuo seco a ciento cinco más menos tres grados Celsius ($105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$), de aditivos líquidos, según la norma UNE EN 480(8).
- Pérdida de masa a ciento cinco más menos tres grados Celsius ($105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$), de los aditivos, según la norma UNE 83 206.
- Pérdida por calcinación a mil cincuenta más menos veinticinco grados Celsius ($1.050^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$), según la norma UNE 83 207.
- Residuo insoluble en agua destilada, según la norma UNE 83 208. □ Contenido de agua no combinada, según la norma UNE 83 209.
- Contenido de halogenuros totales, según la norma UNE 83 210.
- Contenido de compuestos de azufre, según la norma UNE 83 211.

- Contenido de reductores (poder reductor), según la norma UNE 83 212.
- Peso específico de los aditivos líquidos, según la norma UNE 83 225.
- Densidad aparente de los aditivos sólidos, según la norma UNE 83 226.
- Valor del pH, según la norma UNE 83 227.
- Espectro infrarrojo, según la norma UNE EN 480(6).

Además, los aditivos irán acompañados por el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, de acuerdo con los artículos 29.1 y 81.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Envasado y etiquetado

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración. Los envases llevarán una etiqueta conforme con las indicaciones recogidas en la norma UNE 83 275. En el caso de que el suministro se realice a granel, el albarán deberá contener la información especificada para las etiquetas en el apartado anterior.

Especificaciones de la unidad terminada

Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934(2). En particular, para los aditivos inclusores de aire, se cumplirá:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón aireado no excederá del sesenta y cinco por ciento (65 por 100) de la exudación que produce el mismo hormigón sin airear.
- El hormigón aireado presentará una resistencia característica superior al ochenta por ciento (80 por 100) de la que presentaría el mismo hormigón sin airear.

Recepción

El Director de las Obras solicitará el expediente, donde figuren las características de los aditivos a utilizar, o el documento acreditativo de su certificación.

Para efectuar el control de recepción de los aditivos, se llevarán a cabo las comprobaciones siguientes, con referencia en los valores antes citados (magnitudes con subíndice fabricante):

- Características organolépticas. Se comprobarán las características del aditivo dadas por el fabricante (por ejemplo: color, aspecto, etc.).
- Residuo seco (RS). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:
A. $RS_{\text{fabricante}} - 2 \leq RS \leq RS_{\text{fabricante}} + 2$
- Residuo insoluble en agua destilada (RI). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:
B. $RI_{\text{fabricante}} - 3 \leq RI \leq RI_{\text{fabricante}} + 3$
- Peso específico de los aditivos líquidos (PE). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:
C. $0,98 \cdot PE_{\text{fabricante}} \leq PE \leq 1,02 \cdot PE_{\text{fabricante}}$
- Densidad aparente de los aditivos sólidos (DA). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:
D. $0,98 \cdot DA_{\text{fabricante}} \leq DA \leq 1,02 \cdot DA_{\text{fabricante}}$
- Valor del pH. Deberá cumplir:
E. $pH_{\text{fabricante}} - 1 \leq pH \leq pH_{\text{fabricante}} + 1$
- Contenido de halogenuros [X(I)]. El valor, expresado en gramos por litro (g/l) o en porcentaje (%) en peso, según se trate de aditivos líquidos o de aditivos sólidos, deberá cumplir:
F. $0,95 \cdot X(I)_{\text{fabricante}} \leq X(I) \leq 1,05 \cdot X(I)_{\text{fabricante}}$

Se podrán considerar aditivos exentos de halogenuros, aquéllos cuyo contenido en la masa del mortero u hormigón no sea superior a un gramo por litro (1 g/l) en el caso de aditivos líquidos, y al tres por mil en peso (3 0/00), en el caso de aditivos sólidos.

Espectro infrarrojo. Deberá responder cualitativamente al proporcionado por el fabricante.

En el caso de un aditivo reductor de agua/plastificante o reductor de agua de alta actividad/superfluidificante, se controlarán las características siguientes:

- Características organolépticas
- Peso específico de los aditivos líquidos
- Densidad aparente de los aditivos sólidos

- Valor del pH

Para realizar el control de dosificaciones y comportamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta las prescripciones del artículo 81.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. Además, el Director de las Obras podrá exigir la realización de aquellos ensayos de verificación que estime convenientes.

5.14.1.6. Encofrados.

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigón y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón. Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

Ejecución

Artículo 65º (EHE). El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados, así como su construcción, será de responsabilidad del CONTRATISTA. El uso de encofrado metálico deberá ser aprobado por la PROPIEDAD. La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

Construcción y montaje

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las obras.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad. Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas. El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director podrá autorizar, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas.

No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas. Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor. Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación escrita del encofrado realizado. En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a la zona de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permiten las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón.

Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan. Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco. Para hormigones vistos, la madera será de pino de calidad, cepillada y machihembrada. Para hormigones no vistos, la madera podrá no estar cepillada ni machihembrada.

Es preceptiva la utilización de berenjenos para achaflanar todas las aristas. En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostros entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos. Cuando un dintel lleva una junta vertical de construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta. Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director.

Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

Desencofrado

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón.

Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente. El Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente, a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado. En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán además las siguientes prescripciones:

- Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones
- Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.
- Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos

5.14.1.7. Colocación de las armaduras.

Artículo 66º (EHE). Las armaduras serán en todos los casos barras de acero corrugado de alta adherencia con un límite elástico no inferior a 4.100 kg/cm².

Toda la armadura deberá colocarse de acuerdo con los dibujos y fijarse con alambre de acero negro recocado, para evitar desplazamientos.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y comparación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Para obtener los cubrimientos pedidos, se emplearán separadores de mortero.

Las tolerancias de fabricación de las armaduras serán de:

Elementos	Valor
Longitud de corte	± 25 mm
Altura y longitud de barras dobladas	0-12 mm
Estribos y cercos	± 12 mm
Todos los demás doblados	± 25 mm

Las tolerancias para la colocación de las armaduras serán:

- Recubrimiento en cimentaciones: ±10 mm
- Distancias entre barras en cimentaciones: ±15 mm

Las armaduras deberán estar limpias de barro y materias extrañas antes de la colocación del hormigón.

En forjados, vigas y elementos similares, se podrán colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra, siempre que sean corrugadas.

En soportes y otros elementos verticales, se podrán colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza será igual o superior al diámetro de dicha barra.

En las estructuras no expuestas a ambientes agresivos dicha distancia será además igual o superior a:

- Un centímetro (1 cm), si los paramentos de la pieza van a ir protegidos.
- Dos centímetros (2 cm), si los paramentos de la pieza van a estar expuestos a la intemperie, a condensaciones o en contacto permanente con el agua.
- Dos centímetros (2 cm) en las partes curvas de las barras.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

Cuando sea necesario colocar solapes de armadura que no estén en los planos, se dispondrán de acuerdo con el Artículo 66.6 (EHE).

5.14.1.8. Dosificación del hormigón.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres tamaños o cuatro, si la curva granulométrica de la arena es deficiente.

La fórmula de trabajo habrá de ser considerada si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de cemento
- El tipo, absorción o tamaño máximo del árido grueso
- El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas
- La naturaleza o proporción de aditivos.
- El método de puesta en obra.
- La dosificación mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 150 kg en el caso de hormigones en masa y de 250 kg en el caso de hormigones armados, no llegando a pasar de 400 kg.

5.14.1.9. Fabricación del hormigón.

Artículo 69º (EHE). Se modifica en el sentido siguiente: bajo ningún concepto se admitirá el amasado a mano de las mezclas.

Para la fabricación del hormigón, el cemento y áridos se medirán siempre en peso y el agua en volumen.

Es preceptiva la utilización de hormigonera con automáticas, centralizadas, con técnico especializado y responsable a su cargo, y en las que se compruebe y corrija en su caso con especial frecuencia la dosificación de agua con arreglo a la humedad del árido. Los errores medidos en la dosificación de 10 pesadas serán inferiores a los valores siguientes: cemento 1%, agua 2% arena y áridos 5%.

Los áridos, se acopiarán separadamente por medio de tabiques estancos con solera de hormigón, que eliminen la posibilidad de que se mezclen entre sí.

En el caso de utilizar hormigón preamasado, deberán cumplirse la "Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado", EH-PRE 72, además de la EHE.

5.14.1.10. Transporte del hormigón.

Artículo 69º (EHE). El transporte desde la hormigonera se hará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de media hora desde su amasado hasta su colocación definitiva.

Cuando el transporte se realice en camiones provistos de agitadores, la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

La carga de transporte nunca será mayor del 80% de la capacidad total fijada por el fabricante del equipo.

Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Cuando se utilicen canaletas para el transporte de hormigón, se pondrán los medios necesarios para evitar la segregación de la masa.

5.14.1.11. Docilidad del hormigón.

Artículo 30.6 y 39º (EHE). La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia mediante el cono de Abrams (UNE 83313:90). La disminución de altura en el tronco de cono en hormigones frescos, libre y sin perturbaciones exteriores, tendrá valor 3 a 7 cm.

Elementos:

- Cimentaciones: 3 a 7 cm

5.14.1.12. Puesta en obra del hormigón.

Artículo 70º (EHE). Antes de la colocación del hormigón en el lugar del vertido, las armaduras deberán estar limpias de barro o cualquier suciedad; los recubrimientos serán los correctos y no podrá haber agua libre para lo cual, antes del vertido, se agotará con los medios idóneos.

No se permitirá una altura libre mayor de 1,5 m de caída del hormigón en su colocación, ni que se produzcan movimientos en las armaduras con la consiguiente alteración de los recubrimientos.

5.14.1.13. Hormigonado en tiempo caluroso

Artículo 73º (EHE). En tiempo caluroso se utilizará para el amasado, agua a la menor temperatura posible y se protegerá lo hormigonado de los rayos solares, adoptándose las medidas adecuadas para reducir en lo posible la temperatura inicial del hormigón recién amasado.

5.14.1.14. Hormigonado en tiempo frío.

Artículo 72º (EHE). La temperatura de mezcla deberá ser mayor de 10 C.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve o cualquier elemento que pueda deteriorar el elemento.

Una vez se haya vertido el hormigón, no debe mantenerse una temperatura menor de 5 °C hasta que haya endurecido lo suficiente.

El hormigón debe protegerse de la helada con elementos lo suficientemente sancionados por la práctica durante un intervalo mínimo de 72 horas, si se emplea cemento normal y 36 si se emplea cemento aluminoso o bien cemento normal con un acelerador de fraguado.

5.14.1.15. Hormigonado en presencia de agua.

No estará permitido verter hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones. Solamente podrá hormigonarse en estas cimentaciones cuando sea autorizado por la PROPIEDAD, siempre teniendo la certeza absoluta de que no existe barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos. En caso contrario, bajo ningún concepto, se podrá autorizar el hormigonado.

En caso de realizarse, se procederá a hormigonar por un punto exterior de la cimentación progresando lentamente de tal manera que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida. La PROPIEDAD podrá exigir la utilización de bombas para el hormigonado en presencia de agua.

5.14.1.16. Hormigonado en tiempo de lluvia.

No se iniciará ningún trabajo de hormigón mientras llueva intensamente. Si la lluvia se presentase durante el hormigonado, podrá continuarse los trabajos mientras no haya deslavamiento; en caso contrario, se suspenderá, estableciéndose una nueva junta de trabajo y cubriéndose toda la superficie no fraguada con toldos o plásticos, para lo cual, se deberá disponer un mínimo de 150 m² de los mismos. Si por las circunstancias de las obras, fuera necesario hormigonar con lluvia, se cubrirá toda la superficie donde se está hormigonando y las zonas ya hormigonadas. Igualmente se protegerá de la lluvia el hormigón durante su transporte.

5.14.1.17. Desencofrado.

Artículo 75º (EHE). El tiempo de desencofrado para los distintos elementos de hormigón será el siguiente:

Clasificación estructural	Tiempo
Elementos poco esbeltos sin peligro de sufrir desperfectos al retirar el encofrado ni de ser base para otras actividades constructivas, siendo su estabilidad vertical independiente del encofrado. Ejemplo: cimentaciones, pilastras, laterales de vigas de atado, laterales de vigas de estructura, etc.	2 días
Trasdós de muros, manteniendo apuntalada la cara externa	3 días
Estructuras como vigas (fondos) y pilares resistentes.	28 días

5.14.1.18. Tolerancias.

Artículo 96º (EHE). Con objeto de acotar las desviaciones permitidas en la ejecución de obras con respecto a las dimensiones especificadas en los planos y en los restantes documentos del Proyecto, las tolerancias admisibles serán las indicadas en el Anejo 10 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje no diferirá de la indicada en los planos en ± 2 mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre si no diferirá en $\pm 0,5$ mm de los indicados en los planos.

5.14.1.19. Resistencia mecánica.

Las resistencias características exigidas no serán inferiores a las que se indican para cualquiera de los tipos de hormigón, según detalle más adelante, en el apartado 6.21.

En cualquier caso, no serán inferiores a los indicados en los Artículos 30 y 39 de la EHE.

5.14.1.20. Ensayos y control.

Las pruebas del hormigón, incluyendo número de pruebas, forma de las pruebas, curado y manejo se ejecutarán tal como se especifica en los Artículos 82º y siguientes (EHE) con las modificaciones que a continuación se indican:

Los ensayos característicos se realizarán siempre en obra, aún en el caso de que el suministro sea con camiones hormigonera desde una planta exterior.

Si el hormigón se ejecutara en obra, se seguirán las prescripciones señaladas en el Capítulo IX de la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE). Cuando el suministro se realice con camiones hormigonera serán necesarios dos, como mínimo, realizando 15 probetas por cada camión. Estos ensayos se realizarán antes del comienzo de las obras de hormigón y con una antelación de 28 días como mínimo.

Para los ensayos de control, cada día de hormigonado se considerará como unidad individual a efectos del control, realizándose 12 probetas de las que tres serán rotas a los 7 días. Si el resultado de la media aritmética de estas tres probetas es superior al 60% de la resistencia característica pedida a los 28 días se esperará a los resultados que se obtengan a los 28 días, y si es inferior al 60% se suspenderán los trabajos de hormigonado hasta averiguar la causa de la disminución de la resistencia y se procederá a la obtención de los correspondientes ensayos de información consistente en la extracción de 6 probetas testigos a una edad lo más cercana posible a los 7 días. A la resistencia característica conseguida con los testigos, se aplicarán los coeficientes de conversión expuestos más adelante en este capítulo con el fin de hallar la resistencia característica a los 7 días. Si este resultado fuese superior al 60% de la resistencia característica pedida a los 28 días, se esperará a los resultados a los 28 días y si fuese inferior al 60% se demolerá el hormigón.

Cuando la resistencia a los 7 días sea aceptable, se recurrirá a hallar la resistencia característica a los 28 días de las probetas disponibles de las 12 realizadas primitivamente, pudiéndose presentar los siguientes casos:

- Que sea superior al 100% de la resistencia característica pedida, en cuyo caso el hormigón será aceptado.
- Inferior al 85% de la resistencia característica pedida. En este caso el hormigón se demolerá.
- Que la resistencia característica esté comprendida entre el 100% y el 85% de la pedida, en cuyo caso se realizarán ensayos de información mediante extracción de testigos.

Cuando los resultados a los 28 días no sean aceptables, se paralizarán los trabajos de hormigonado investigando las causas de la disminución de resistencia e incluso se volverán a realizar ensayos previos y característicos si no fuese posible encontrar dichas causas; en caso contrario, una vez realizadas las modificaciones necesarias se autorizará la reanudación de los trabajos de hormigonado.

Cuando se realicen ensayos de información, consistentes en la extracción de probetas testigos, éstas serán de suficiente longitud para poder desechar las partes de testigos que contienen armaduras y realizar los ensayos solamente con probetas de hormigón.

Estos resultados de control de probetas se admiten únicamente cuando se considera la pieza hormigonada en estado ideal, de tal forma que aun teniendo el hormigón la resistencia exigida puede ser demolido si existe algún otro defecto de calidad descrito en este capítulo de Hormigones, Armaduras y Encofrados.

Si en cualquier clase de ensayos especialmente en los de información, se dispusiera solamente del resultado de ensayos efectuados sobre probetas diferentes a las cilíndricas de 15 x 30 cm o a edades distintas de 28 días, sería necesario utilizar coeficientes de conversión para obtener los valores correspondientes a las condiciones tipo.

Los coeficientes de conversión que se aplicarán a probetas o testigos distintos en forma a la de 15x30 cm, son los siguientes:

Tipo de probeta (supuesta con caras refrentadas)	Dimensiones	Coefficientes de conversión a la probeta cilíndrica de 15 x 30
Cilíndrico	15x30	1,00
Cilíndrico	10x20	0,97
Cilíndrico	25x50	1,05
Cubo	10	0,80
Cubo	15	0,80
Cubo	20	0,83
Cubo	30	0,90
Prisma	15x15x45	1,05
Prisma	20x20x60	1,05

Los siguientes coeficientes de conversión se aplicarán a probetas o testigos rotos a edades distintas a los 28 días:

Edad de hormigón en días	3	7	28	90	360
Hormigones de endurecimiento normal	0,40	0,65	1,00	1,20	1,35
Hormigones de endurecimiento rápido	0,55	0,75	1,00	1,15	1,20

Para valores intermedios se interpolará entre los datos en la tabla.

Los resultados obtenidos para la aplicación de los coeficientes señalados, tanto referente a la forma como a la edad de las probetas, tendrán total validez y se considerarán estos resultados como si las probetas hubieran sido rotas a los 28 días y fuesen de 15 x 30 cm.

Todas las probetas a ensayar a los 7 y 28 días serán refrentadas con azufre por ambas caras. Si hubiera pérdidas de probetas o desperfectos de tal forma que no fuere posible determinar la resistencia característica, se realizarán a costa del CONTRATISTA, ensayos de información del hormigón en entredicho.

5.14.1.21. Hormigones tipo.

Los hormigones que se fabriquen o suministren serán, salvo indicación expresa en contra, de cemento Portland tipo CEM-I de clase resistente 32,5 N/mm² si bien deberá ser confirmada la necesidad de usar cementos especiales o resistentes al ataque de sulfatos.

Se establece un tipo de hormigón, el cual tendrá una resistencia característica a los 28 días en probeta cilíndrica no inferior a los indicados en la tabla siguiente:

Aplicación	Resistencia característica (N/mm ²)
Cimentaciones	35
Cimentaciones sujetas al efecto de heladas	25
Estructuras de hormigón y cimentaciones	15

5.14.1.22. Morteros.

Únicamente se utilizará mortero de cemento.

Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de esta especificación.

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento portland:

- M 250 para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (250 kg/m³).
- M 450 para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de plazas prefabricadas, adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (450 kg/m³).
- M 600 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (600 kg/m³).
- M 700 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (700 kg/m³).

El Director podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme.

A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie de cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos.

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente utilizados.

5.14.1.23. Zahorras.

Para los materiales a emplear como zahorras artificiales serán de aplicación las indicaciones recogidas en el artículo 510 del PG-3.

5.14.2. Características de la obra civil del tramo subterráneo.

5.14.2.1. Zanjas.

Trazado

Las zanjas, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán conforme al trazado representado en planos, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud en la mayoría de los casos a los viales de nueva ejecución.

Antes de comenzar los trabajos, se replantearán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los peatones y accesos a fincas de la zona, así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Características

En la zanja las fases estarán dispuestas en triángulo. Cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior liso) que se dispone para los cables de potencia tendrá un diámetro exterior de 160 mm.

También se instalarán dos tubos lisos de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la futura colocación del cable de comunicaciones de fibra óptica subterránea y para la instalación de cable de continuidad de tierras.

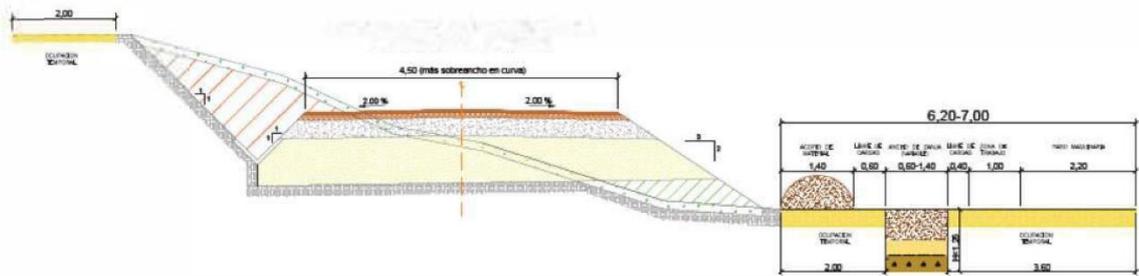
Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea.

Esta profundidad permite realizar la zanja sin necesidad de entibar en terrenos coherentes y sin sollicitación. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 10 cm por encima de la superior de los mismos. El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado.

La cinta de señalización, según norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Apertura de zanjas



ZANJA RMT 18-30 KV

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga necesario.

La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a fincas. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial. Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

En todo momento se realizará la carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, conforme a lo indicado en el Estudio de gestión de residuos y DIA.

5.14.2.2. Cámara de empalmes

Las cámaras de empalme serán de obra o prefabricadas de hormigón armado y deberán ir colocadas sobre una losa de hormigón también armado nivelada según el plano correspondiente. Esta losa de cimentación se ejecutará sobre una solera nivelada de al menos 150 mm de hormigón, la colocación de la cámara se deberá efectuar con una grúa adecuada.

Una vez colocada la cámara en su sitio se procederá a la conexión de los distintos tubos de la canalización con la cámara. Una vez embocados los tubos se procederá a su sellado.

Este punto no es de aplicación a este proyecto.

5.14.2.3. Cruzamientos para tramo subterráneo.

Posibles cruzamientos

A continuación, se fijan para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los posibles cruzamientos de cables subterráneos de alta tensión.

Los posibles cruzamientos cumplirán con La Instrucción Técnica Complementaria ITC LAT-07.

Con calles y carreteras

La profundidad a la que irá el cruzamiento será la misma de la línea en general. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

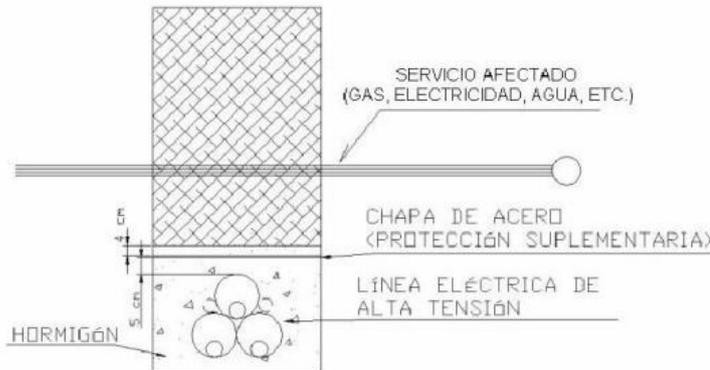
Con otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de media y baja tensión.

La distancia mínima vertical entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,50 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados de la otra línea mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y

una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la figura que sigue.



Con cables de telecomunicaciones

La separación mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicaciones, será superior a 1m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m.

Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la figura anterior.

Con canalizaciones de agua

La distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia horizontal superior a 1 m del cruce.

Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m.

Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se hace en los apartados anteriores.

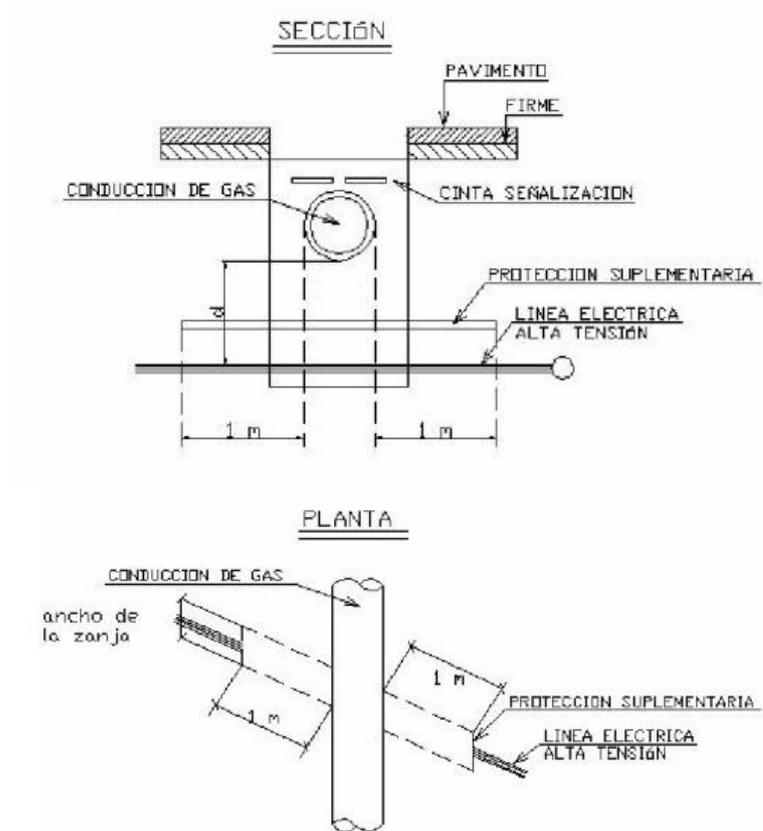
Con canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,5 m.

Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,35 m. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m.

Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se hace en los apartados anteriores.

En la figura que sigue se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria. De igual forma, la distancia horizontal de los empalmes al punto de cruce deberá ser superior a 1,5 metros, y en caso de no poderse cumplir esta distancia se colocará la protección suplementaria indicada.



5.14.2.4. Paralelismos del tramo subterráneo.

El soterramiento de cables de alta tensión deberá cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

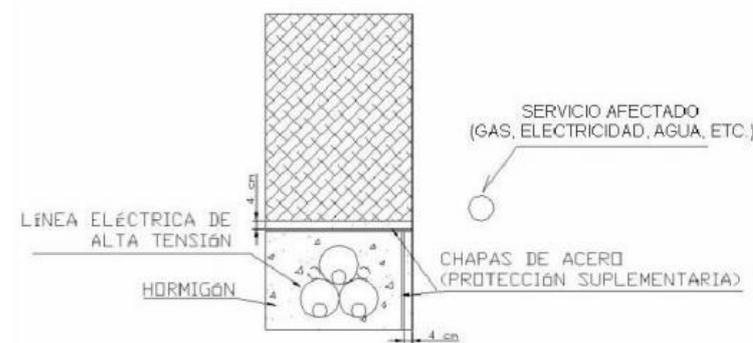
Los posibles paralelismos cumplirán con La Instrucción Técnica Complementaria ITC LAT-07.

Con otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de energía eléctrica, manteniendo entre ellos una distancia horizontal mínima de 0,50 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,50 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas.

Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la figura que sigue.



La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los otros cables, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica cercana.

Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,5 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

La distancia mínima de 0,50 m está marcada para casos de paralelismos muy cortos, pero para casos de paralelismos superiores a 15 m siempre habrá que tener en cuenta el efecto térmico producido por cada línea por si éste obligara a reducir la potencia transportada, efecto que no será necesario considerarlo si la distancia entre las líneas es superior a 2 metros.

Con cables de comunicaciones

La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los otros cables, ya que la misión de dichas chapas

será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,5 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

La distancia mínima de 0,50 m está marcada para casos de paralelismos muy cortos, pero para casos de paralelismos superiores a 15 m siempre habrá que tener en cuenta el efecto térmico producido por cada línea por si éste obligara a reducir la potencia transportada, efecto que no será necesario considerarlo si la distancia entre las líneas es superior a 2 metros.

Con cables de telecomunicaciones

La separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,4 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas.

Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la figura anterior. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana.

Si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

Con canalizaciones de agua

La distancia mínima horizontal entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,4 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la figura anterior.

Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Con canalizaciones de gas

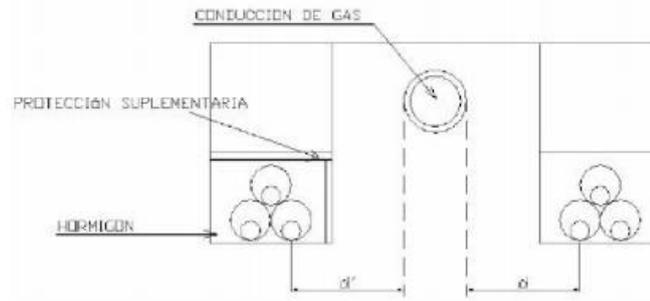
En los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente.

Cuando no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla.

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con
Alta presión (> 4 bar)	0,6 m	0,4m
Baja y Media presión (≤ 4 bar)	0,5 m	0,35 m

Como protección suplementaria se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la figura anterior.

En la figura que sigue se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1,5 m.



5.14.2.5. Arquetas.

Excavación y vaciado

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el terreno las zonas donde se abrirán las arquetas, marcando tanto su anchura como su longitud. Las arquetas se ejecutarán verticales hasta una profundidad máxima de 1,2 m, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

Características generales de las arquetas

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 grados y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

Las arquetas serán siempre registrables y deberán tener tapas de fundición provistas de argollas que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura y se seguirán los planos de detalle de arquetas del Proyecto, si se produce cualquier incidencia o no es posible la ejecución de la arqueta por algún motivo se informará al Director de Obra.

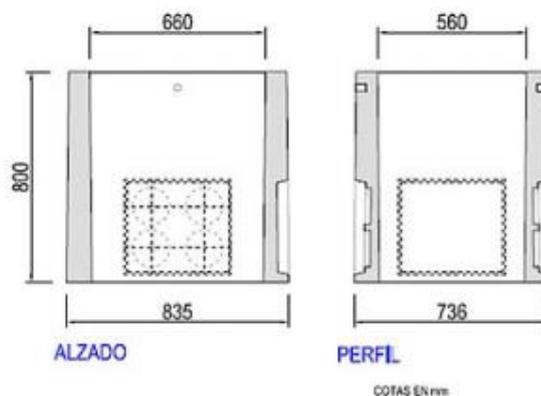
Características de las arquetas de ayuda al tendido

Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Dimensiones arquetas tipo A-1

Las arquetas tipo A-1 dispondrán de unas dimensiones en planta de 0,66 m de largo por 0,56 m de ancho. La profundidad máxima de las mismas será de 1,2 m.

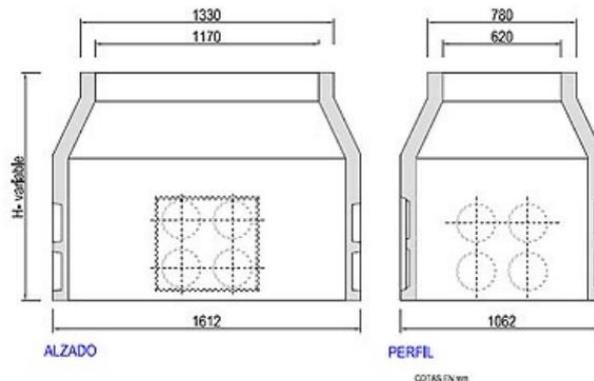


La ejecución de las arquetas se realizará según las recomendaciones del fabricante y cumpliendo los radios de curvatura de los cables y prestando atención a los planos de detalle de las arquetas y zanjas presentados en el Proyecto.

El uso de dicho tipo de arquetas queda prohibido en los cambios de sentido de las canalizaciones subterráneas entubadas.

Dimensiones arquetas tipo A-2

Las arquetas tipo A-2 dispondrán de unas dimensiones en planta de 1,17 m de largo por 0,62 m de ancho. La profundidad máxima de las mismas será 1,2 m.



La ejecución de las arquetas se realizará según las recomendaciones del fabricante y cumpliendo los radios de curvatura de los cables y prestando atención a los planos de detalle de las arquetas y zanjas presentados en el Proyecto.

El uso de dichas arquetas será para cambios de sentidos de las canalizaciones subterráneas entubadas y para aquellas arquetas registrables de tramos largos que no pudieran ser de tipo A-1 debido a las dimensiones de la zanja.

5.14.2.6. Tubos.

Los materiales a utilizar serán de las siguientes calidades y condiciones:

- Los tubos serán de polietileno. Provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro los permitidos en la norma UNE-ENE 50086-2-4 que se señala tanto los diámetros mínimos interiores y exteriores, además de las tolerancias admitidas. La Dirección de Obra comprobará que las tolerancias son las admitidas según dicha norma.

El tubo utilizado para la acometida de Media Tensión de Compañía cumplirá con lo especificado por las normas particulares de la Compañía y dado las secciones de los cables.

El tubo utilizado para todas las canalizaciones de Media Tensión aguas abajo del Centro de Seccionamiento y Medida, sus separaciones y tipo de llenado de la zanja se hará conforme al presente Pliego de Condiciones y a los planos de detalle.

- Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
- La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, si fuese necesario se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 o 3 mm.
- Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada.
- Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
- Los diámetros y su colocación responderán a lo indicado en los planos de detalle de zanjas.
- Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.
- Se debe evitar en lo posible la acumulación de agua a lo largo de los tubos. Además, todos ellos deben quedar colocados con una pendiente no inferior al 3 por 1000.

- En los cambios de dirección como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas tipo A-1, o tipo A-2 según dimensiones de la zanja, y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Tubos PVC rígido

Los tubos presentarán una superficie exterior e interior lisa y carecerán de grietas o burbujas en secciones transversales.

Sometido a pruebas especificadas en UNE 53112, satisfarán las siguientes condiciones:

- Estanqueidad: A una presión de 6 Kg/cm² durante cuatro minutos no se producirá salida de agua.
- Resistencia a la tracción

Tubería corrugada de PVC

Se define como tubería corrugada de PVC. a una pieza hueca de forma cilíndrica, conformada por doble pared, la interior lisa y la exterior corrugada, realizada en policloruro de vinilo con unas características que se detallan a continuación, y las dimensiones indicadas en los planos.

El material empleado es a base de resina en polvo de policloruro de vinilo, mezclado en seco y en caliente en fábrica, con diferentes estabilizantes, lubricantes y cargas.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de 1'35 a 1'52 Kg. /dm³ (UNE 53020).
- Temperatura de reblandecimiento Vicat no menor de 78°C, siendo la carga del ensayo de 1 Kg. (UNE 53118).
- Resistencia al impacto, según norma ASTM D-2444, con un apoyo plano y pesa esférica de radio 50 mm, con cargas de 91 N y alturas de caída de 1,2 y 1,5 m sobre un lote de 20 probetas. El grado de aceptación o rechazo se considerará según la norma ASTM F-949.
- Estanqueidad al agua, según ensayo de la norma UNE 53.332, resistiendo la presión de 0,1 Mpa durante 15 min.
- Rigidez circunferencial específica de más de 8 kPa, según ensayo UNE53.332. Rigidez al aplastamiento, según ensayo ASTM F-949. No se producirá agrietamiento o rotura de las paredes del tubo al someterlo a una deformación del 40% del diámetro nominal.
- Resistencia química, según ensayo de la norma ASTM D 2152, no deberá escamarse ni desintegrarse por inmersión en acetona, durante 20 min.

Tubo polietileno

Los tubos serán siempre de sección circular, con sus extremos lisos y cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40 grados centígrados. Estarán exentos de burbujas y grietas presentando unas superficies exterior e interior lisas y con una distribución uniforme de color.

Se fabricarán por extrusión y el sistema de unión se realizará normalmente por soldadura a tope.

Características del material

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno de alta densidad (HDPE o PE 50 A) estarán formados, según se define en la UNE 53131/82, por:

- Polietileno de alta densidad.
- Negro de carbono.
- Antioxidantes.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
Características del material	Valores	Métodos de ensayo	Observaciones
Densidad coeficiente de dilatación lineal	>0.940 kg/dm ³ De 200 a 230 millonésimas por grado centígrado	UNE 53.126/79	UNE 53.020/73
Temperatura de reblandecimiento	< 100°C	UNE 53.118/78	Carga de ensayo de 1 kg
Índice de fluidez	<0,3 g/10 min	UNE 53.200/83	Con un peso 2.160 g a 190° C.

Resistencia de tracción simple	>190 Kg/cm ²	UNE 53.133/82	Tensión en el punto de fluencia
Alargamiento a la rotura	>350 por 100	UNE 53.133/82	Alargamiento en el punto

Las características físicas de los tubos de PE serán las siguientes:

- Comportamiento al calor: La contracción longitudinal remanente del tubo después de haber estado sometido a la acción del calor será menor del 3% determinada por el método de ensayo que figura en la UNE 53.133/82
- Resistencia a la presión hidráulica interior en función del tiempo: Se determina por el método de ensayo que figura en la UNE 53.133/82. Los tubos no deberán romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de tracción circunferencial que figura en la siguiente tabla, según la fórmula:

$$G. \quad \frac{P(D-2)}{2e}$$

H. PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR			
I. TEMPERATURA DE ENSAYO °C	J. DURACIÓN DEL ENSAYO EN HORAS	K. TENSIÓN DE TRACCIÓN CIRCUNFERENCIAL kg/cm ²	
L. 20	M. 1	N. 147	
O. 80	P. 170	Q. 29	

R.

- Para las series adoptadas se fijan unas rigideces circunferenciales específicas (RCE) a corto plazo de 0,048 kp/cm² para la serie A, y de 0,138 kp/cm² para la serie B, por lo que en el ensayo realizado según el apartado 5.2 de la UNE 53.323/84 deberá obtenerse:

S. Para la serie A:

$$f < \frac{P}{L} \cdot 0,388$$

Para la serie B:

$$f < \frac{P}{L} \cdot 0,102$$

- Los tubos se clasificarán por su diámetro nominal y por su espesor de pared, según la siguiente tabla:

T. Dn (mm)	U. Espesor e (mm)	
V.	W. A	X. B
Y. 25	II.	SS. 2,5
Z. 32	JJ.	TT. 2,3
AA. 40	KK. 2,3	UU. 2,4
BB. 50	LL. 2,3	VV. 3,0
CC. 63	MM. 2,4	WW. 3,8
DD. 75	NN. 2,9	XX. 4,5
EE. 90	OO. 3,5	YY. 5,4
FF. 110	PP. 4,2	ZZ. 6,6
GG. 125	QQ. 4,8	AAA. 7,4
HH. 160	RR. 6,2	BBB. 8,3

CCC.

- Los diámetros exteriores de los tubos se ajustarán a los valores expresados en la clasificación con las tolerancias a continuación.

DDD. Las tolerancias de los tubos serán siempre positivas y se dan en la siguiente tabla:

EEE. D. Tolerancia máxima del diámetro exterior medio	
FFF. mm	GGG. mm
HHH. 40	PPP. + 0,2
III. 50	QQQ. + 0,4
JJJ. 63	RRR. + 0,5
KKK. 75	SSS. + 0,6
LLL. 90	TTT. + 0,8
MMM. 110	UUU. + 1,0
NNN. 125	VVV. + 1,2
OOO. 160	WWW. + 1,5

- La longitud de los tubos rectos será preferentemente de 6, 8, 10, y 12 metros.

- La longitud será como mínimo la nominal, con una tolerancia de + 20 mm, respecto de la longitud fijada a 23 grados C. +/- 2 grados C.
- Para las tolerancias de espesor la diferencia admisible (e'-e) entre el espesor de un punto cualquiera (e') y el nominal será positiva y no excederá de los valores de la siguiente tabla:

XXX. ESPESOR NOMINAL (e)	YYY. TOLERANCIA MÁXIMA (e')
ZZZ. mm	AAAA. mm
BBBB. 4,2	UUUU. + 0,7
CCCC. 4,8	VVVV. + 0,7
DDDD. 6,2	WWWW. + 0,9
EEEE. 6,6	XXXX. + 0,9
FFFF. 7,4	YYYY. + 1,0
GGGG. 7,7	ZZZZ. + 1,0
HHHH. 9,5	AAAAA. + 1,2
IIII. 9,6	BBBBB. + 1,2
JJJJ. 11,9	CCCCC. + 1,4
KKKK. 12,1	DDDDD. + 1,5
LLLL. 14,8	EEEEE. + 1,7
MMMM. 15,3	FFFFF. + 1,8
NNNN. 18,7	GGGGG. + 2,1
OOOO. 19,1	HHHHH. + 2,2
PPPP. 23,7	IIIII. + 2,5
QQQQ. 24,1	JJJJJ. + 3,9
RRRR. 29,6	KKKKK. + 4,7
SSSS. 30,6	LLLLL. + 4,8
TTTT. 37,3	MMMMM. + 5,8

5.14.3. Procedimiento ejecución de las obras.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular, si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

5.14.3.1. Movimiento de tierras

Se refiere a la ejecución del movimiento de tierras para la formación de los viales, plataformas, cimentaciones y zanjas que se definen en los planos, incluyendo la entibación y agotamiento cuando fuere necesario, así como el posterior relleno de excavaciones.

Conjunto de trabajos realizados en un terreno para dejarlo totalmente despejado y nivelado, como fase inicial y preparativa del elemento a construir.

Condiciones previas

- Plantas y secciones acotadas.
- Servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Plano topográfico.
- Corte estratigráfico y características del terreno a excavar.
- Grado sísmico.
- Pendientes naturales del terreno.
- Estudio geotécnico.

- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones ACCESO A LAS OBRAS
- En los accesos, caminos y pistas de la instalación, deberá circularse por los lugares que se indiquen y tomar toda clase de precauciones en cuanto al desplazamiento y movilidad de vehículos y personal, movimiento de materiales, elementos y objetos, teniendo presente las distancias de seguridad mínimas que deben mantenerse.

Limpieza y desbroce del terreno y excavación de tierra vegetal de la red de caminos

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de obra.

La ejecución de esta operación incluye las tareas siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.
- Excavación de 50 cm. como mínimo de tierra vegetal tanto de la red de caminos como de la franja destinadas a los drenajes enterrados y drenajes a cielo abierto.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de obra.

En el caso de que la tierra vegetal sea esparcida por los bordes de la parcela y/u otra medida compensatoria, debe seguir las indicaciones del Vigilante Ambiental y DIA del proyecto.

Remoción de los materiales de desbroce

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.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones y especies vegetales próximas existentes. Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contrario del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de las Obras.

La gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra se realizará según el procedimiento de Gestión de Residuos de Forestalia.

Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo. Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos.

Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Terminación y refino de la explanada

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada. Las obras de terminación y refino de la explanada se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización.

La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura. Cuando haya que procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto espesores inferiores. No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de esta. Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella.

Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento. 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.

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y a ambos bordes con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos.

Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no estarán, en ningún punto, más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas. La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m), estática según NLT 334 aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el Contratista a su cargo, de acuerdo con lo que señala este Pliego. La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén o pedraplén, relleno todo-uno, según sea el caso.

Las mediciones se harán por m³ de tierra vegetal excavada y se abonará al precio correspondiente (volumen calculado como diferencia entre los perfiles del terreno original y de los 50 cm. mínimo retirados). En todos los casos se abonarán los m³ realmente excavados, descontándose las zonas dónde se aprovechen parte o todo el camino antiguo y no sea necesario excavar la tierra vegetal.

5.14.3.2. Excavación.

Excavación de la explanación

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de explanada, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo. Las excavaciones de todas las clases se harán con arreglo a los planos de ejecución y sujetas a las modificaciones que según la naturaleza del terreno sean necesarios.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse. Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

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. En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

Esta unidad se refiere al volumen de material excavado, cualquiera que sea su naturaleza, incluyendo suelo, roca, barro o cualquier material que pueda aparecer. Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obras.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de las Obras. Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene. El material extraído en

exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Excavación en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo. Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas. Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado, "Excavación de la explanación" de este Pliego.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate. 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.

Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados.

Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director de las Obras.

Empleo de los productos de excavación

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación" de este Pliego.

Caballeros

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación" de este Pliego.

Excesos inevitables

Los sobrecanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados en cada caso por el Director de las Obras.

Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

Excavación y relleno en cimentaciones

La excavación en cimentaciones comprende la remoción de todo material encontrado, hasta las cotas y según las dimensiones indicadas en los planos.

El fondo de las excavaciones se mantendrá firme, limpio, nivelado y seco y desprovisto de hielo o nieve hasta la terminación del trabajo.

El relleno para cimentaciones se efectuará con materiales aprobados y depositados en tongadas de 15 cm de espesor máximo; la compactación se realizará hasta el 98% de la densidad Proctor Modificado.

Agotamiento y estanqueidad

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla.

El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos. En ningún caso se permitirá que descarguen aguas superficiales a subterráneas en las excavaciones. Dichas aguas se captarán y conducirán de modo que se evite todo posible perjuicio.

Entibación

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna.

Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

5.14.3.3. Terraplenes y rellenos.

Para los terraplenes, salvo prescripción expresa más adelante, será de aplicación lo estipulado en el Art. 330 del P.P.T.G. PG3.

Se incluye en este concepto todos los trabajos, material y equipos necesarios para realizar los ensayos experimentales, vertidos, nivelación, compactación y pruebas de los rellenos, según se indica en los planos y especificaciones.

Preparación de la superficie de asiento del terraplén

El relleno, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos de explanaciones de este Pliego, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal. Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible, 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).

Extensión de las tongadas

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción 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. En todo caso, se seguirá el espesor marcado en el contenido del Proyecto o, en su falta, en la Normativa Vigente aplicable.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

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.

Los rellenos tipo terraplén 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 movimientos y compactación de tierras. Se exigirá que la compactación se efectúe solapando las pasadas, como mínimo, en un tercio (1/3) de la anchura del elemento compactador.

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.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Si en los ensayos realizados "in situ" no cumplen las condiciones de compactación especificadas con el número de pasadas obtenido de los terraplenes experimentales, se interrumpirá el relleno, procediendo a una sobrecompactación hasta llegar a los límites mínimos especificados.

El material que contenga menos de veinticinco por ciento (25%) de roca cuarteada o bolos, con diámetros máximos de quince centímetros (15 cm), se colocará en capas de suficiente espesor para contener las de mayor tamaño presentado. No obstante, en ningún caso se autorizan espesores de tongadas, antes de compactar, superiores a cuarenta centímetros (40 cm).

Los fragmentos de roca o de bolos tendrán un tamaño máximo de treinta centímetros (30 cm) y quedarán totalmente rodeados de material fino, tomándose todas las precauciones necesarias para impedir que existan huecos que puedan ser rellenados, a lo largo de la vida de los terraplenes, por el producto de descomposición de la roca.

En la coronación de terraplén o relleno no se permitirán rocas cuarteadas ni bolos a menos de quince centímetros (15 cm) por debajo de la cota de la explanada.

Cada tongada o capa de terraplén deberá compactarse con el contenido de humedad preciso para conseguir el grado de compactación requerido, con el equipo autorizado, en función de los resultados de los terraplenes experimentales.

En las zonas donde, por su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no se pueda utilizar el equipo autorizado, se efectuará la compactación con pisonos manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compacidad requerido. El número de pasadas se controlará rigurosamente acotando la zona a tratar, hasta tanto se haya completado la compactación de la totalidad.

En el caso de que fuera necesaria la adición de agua, se tomarán las medidas necesarias para que el humedecimiento sea uniforme, entendiéndose que todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente.

El Contratista será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se haya descompactado, desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidado imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

La coronación de la explanación estará compuesta por pedraplén procedente de la excavación, con el espesor y forma que indiquen los planos.

Rellenos localizados

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica.

En caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una inclinación máxima de un medio (1V/2H).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo con este último.

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados. Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obras de fábrica superior a veinte (20).

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 asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su 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.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm). Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación. Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión. Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

Relleno de zanjas para instalación de tuberías

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95 %) del Proctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) de la del Proctor modificado según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos.

En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes este objetivo habrá de alcanzarse si es posible; en caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados 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. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación

Relleno con material de drenaje

Las capas serán sensiblemente horizontales, y en caso alguno el grado de compactación del llenado será inferior al mayor de los que tienen los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

El material se extenderá desde el camino de servicio mediante retros, palas u otros medios (manuales). En caso alguno se permitirá la entrada de vehículos pesados y/o camiones a la explanación para el vertido del material. En caso alguno se permitirá un vertido libre del material de más de 75 cm. de alzada.

Habrán de emplearse los métodos de compactación adecuados para evitar romper los conductos que se coloquen en el fondo del llenado para la evacuación de las aguas, tomándose por otra parte las precauciones necesarias para que durante la compactación no se altere la situación de los mencionados tubos de drenaje. El material de drenaje colocado se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) de llenado compactado, medido por diferencia entre los perfiles cogidos antes de empezar los trabajos y perfiles finales según la sección tipo teórica. Si la sección de excavación es más pequeña que la teórica, el llenado se abonará según sección real ejecutada, además de las penalizaciones que se deriven por la no ejecución de la sección teórica.

Material procedente de préstamo

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación. Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los depósitos de tierra que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en los depósitos no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo. Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico ni la evacuación de las aguas pluviales.

Ensayos para rellenos y terraplenes

La PROPIEDAD fijará, a partir de los datos de los terraplenes experimentales, la cantidad y tipo de ensayos por unidad de volumen o por tongada, necesarios para garantizar la calidad de relleno, con un número mínimo que se indica seguidamente:

Previos a la compactación

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) o fracción, de material:
 - 1 Contenido de humedad (NLT-103/72).
 - 1 Granulométrico (NLT-104/72).
 - 1 Límites de Atterberg (NLT-105-106/72).
 - 1 Contenido de materia orgánica (NLT-117/72).
- Por cada día de trabajo y yacimiento:
 - 1 Ensayo de apisonado (NLT-107 ó 108/76) (a).
- Por cada mes de trabajo y yacimiento:
 - Cuando las características de los materiales hagan precisa la determinación de los parámetros "densidad máxima" y "humedad óptima", a juicio de la Supervisión, podrá emplearse el método de ensayo propuesto por ASTM D-2049-69 (Densidad relativa). Los niveles de compactación medidos con una u otra norma de ensayo, serán equivalentes.

Control de compactación

Una vez efectuado todo el proceso de compactación se efectuarán los siguientes ensayos:

- Por cada cuatrocientos metros cuadrados (400 m²) o fracción de tongada:
 - 2 Densidad in situ (NLT-109/72), siendo la profundidad del orificio de ensayo no inferior a la del espesor de la tongada a ensayar.

Prueba con supercompactadores

Se ajustarán a lo prescrito en el Art. 304 del P.P.T.G. (PG-3).

Obras de refino

Una vez terminados los desmontajes y/o terraplenados, se comprobarán y rectificarán las alineaciones y rasantes, así como el ancho de las explanaciones ejecutándose el refinado de taludes en los desmontajes, la limpieza y refinado en las cunetas y explanaciones, en las de coronación de desmontes y en el repié de los taludes.

Estos perfilados podrán ser ejecutados a mano o a máquina. La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita. Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente.

En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante. La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

5.14.3.4. Pedraplenes.

Se aplicará el art. 331 del PG-3.

Los materiales para emplear en los rellenos tipo pedraplén procederán de excavaciones y ocasionalmente de préstamo cuando así se defina por el CONTRATANTE, debiendo reunir los requisitos exigidos para rocas adecuadas en el art. 331 del PG-3 respecto a procedencia, calidad, granulometría y forma.

A efectos de determinar la procedencia del material, se considerará material de excavación cualquier material que no sea procedente de cantera homologada y material de préstamo cualquier material procedente de cantera autorizada.

Durante la excavación del material a utilizar en pedraplenes se eliminará la cobertura vegetal, así como las zonas de roca superficial alterada. Se eliminarán asimismo las zonas de material inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.

El extendido del material se realizará en tongadas de espesor uniforme para que, con los medios disponibles, se obtenga la compactación deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de sesenta centímetros (60 cm) y en ningún caso será superior a un metro (1 m) ni a tres (3) veces el tamaño máximo del árido. En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios ($3/2$) del tamaño máximo del material a utilizar.

Su compactación se realizará con medios mecánicos adecuados a las características del terreno y material, hasta conseguir las compactaciones mínimas necesarias.

Las dimensiones y características de la coronación del terraplén, se realizará de acuerdo con los planos del proyecto.

La partida de pedraplén está incluida en la definición de las unidades de caminos y plataformas, y los precios unitarios de dichas unidades llevarán repercutidos la parte proporcional de ejecución de pedraplén.

La unidad de medida es metros cúbicos (m^3).

5.14.3.5. Voladuras.

Si la excavación especial por voladuras no está contemplada en el Proyecto como unidad independiente, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto no habrá lugar a su medición y abono por separado. No obstante, en el caso de ser necesarias voladuras estas deberán ser autorizadas por el CONTRATANTE, que valorará la necesidad de nuevos permisos a tramitar por parte del CONTRATISTA.

De la misma manera los costes, elaboración y obtención tanto del proyecto de voladuras como de los permisos administrativos derivados de la utilización del método de excavación por voladuras correrán a cargo del CONTRATISTA y, por tanto, no serán objeto de medición y/o abono y deberán estar repercutidos en la parte proporcional de aquellas unidades de obra en las que aplique su utilización.

El exceso de excavación se tratará según lo contemplado en el apartado 4.2.4.2 Excavación en zanjas y cimentaciones, para cimentaciones y zanjas y en el apartado 4.2.7 Terraplenes para la explanada de viales. El exceso de relleno no será objeto de medición y abono en ningún caso.

5.14.3.6. Escollera.

Se aplicará el art. 658 del PG-3.

5.14.3.7. Fábrica de gaviones.

Se aplicará el art. 659 del PG-3.

5.14.3.8. Firmes.

Zahorras artificiales

Se exigirá marcado CE, en aplicación de la Resolución de 17 de abril de 2007 (BOE 108 de 5 de mayo de 2007).

Para los materiales a emplear como zahorras artificiales serán de aplicación las indicaciones recogidas en el artículo 510 del PG-3.

Preparación de la superficie existente

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 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

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central, salvo que el Director de Obras permita expresamente la humectación in situ.

En los demás casos, 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 una tongada

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión, en una tongada, de la capa de zahorras de 15 cm de espesor de las calles aglomeradas y en una tongada del espesor indicado en planos de la capa de zahorras de aceras, 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 tongada

Conseguida la humedad más conveniente, que no deberá superar a la óptima en más de un punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada hasta alcanzar una densidad equivalente al 100 % del Proctor Modificado.

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.

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.

Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

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. Será optativa del Director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el director de las obras podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Propiedad.

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 superen en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.

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 sobre las zahorras con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura. Aun así, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona, procurando 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.

Riegos de imprimación

Se prevé la ejecución de riegos de imprimación en las áreas que determine el proyecto y que corresponderán siempre a zonas en las que haya tráfico rodado: viales (internos o externos) o uniones de caminos nuevos con carreteras existentes donde haya que adecuar un acceso con pavimentos asfálticos, señalización, drenajes etc.

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 530 del PG3.

Dosificación de los materiales

El empleo del árido quedará condicionado a la necesidad de que pase el tráfico por la capa recién tratada, o a que, veinticuatro horas (24 h) después de extendido el ligante se observe que ha quedado una parte sin absorber.

La dosificación será la mínima compatible con la total absorción del exceso de ligante o la permanencia bajo la acción del tráfico. La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que la capa que se imprima sea capaz de absorber en un período de veinticuatro horas (24 h).

Dicha dotación en este caso será (1 kg/m²) de ligante residual. La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

Equipo para la aplicación del ligante

Irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita.

El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante. Para puntos inaccesibles al equipo, y retoques, se empleará una caldera regadora portátil, provista de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión, calibrado en kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (kgf/cm²). El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para el ligante, calibrado en grados centígrados (°C), cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halla reblandecida por un exceso de humedad.

En caso contrario, antes de que el Director pueda autorizar la iniciación del riego, deberá ser corregida, de acuerdo con el presente Pliego.

Cuando la superficie sobre la que se va a efectuar el riego se considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión del ligante elegido se limpiará la superficie que haya de recibirlo, de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial, utilizando para ello barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos se utilizarán escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes exteriores de la zona a tratar, sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados, si es preciso, antes del barrido para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

Aplicación del ligante

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Éste podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100 sSF).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, elementos tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc.

Limitaciones de la ejecución

El riego de imprimación se aplicará cuando la temperatura ambiente a la sombra, y la de la superficie sean superiores a los diez grados centígrados (10°C) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar podrá fijarse en cinco grados centígrados (5°C) la temperatura límite inferior para poder aplicar el riego.

Dentro del Programa de Trabajos se coordinará la aplicación del riego de imprimación con la extensión de las capas bituminosas posteriores, que no debe retardarse tanto que el riego de imprimación haya perdido su efectividad como elemento de unión con aquéllas. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Cuando sea necesario que circule el tráfico sobre la capa imprimada y para ello se haya efectuado la extensión del árido de cobertura deberá prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, por lo menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión del árido; y, preferentemente, durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a la aplicación del ligante, plazo que define su período de absorción. La velocidad máxima de los vehículos deberá reducirse a cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

Riesgos de adherencia

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 531 del PG3 Se exigirá marcado CE, en aplicación de la Resolución de 17 de abril de 2007 (BOE 108 de 5 de mayo de 2007).

La dotación del ligante será de 500 g/m². En cualquier circunstancia, el Director de las Obras podrá modificar la dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

Equipo necesario para la ejecución

El equipo para aplicación de ligante irá montado sobre neumáticos y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

El equipo para la aplicación de la emulsión deberá disponer de rampa de riego. Para puntos inaccesibles al equipo, y retoques, se empleará un equipo portátil provisto de una lanza de mano.

Si el ligante empleado hace necesario el calentamiento del equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna.

En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor y estar provista de un indicador de presión, calibrado en kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (kgf/cm²). También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el ligante calibrado en grados centígrados (°C), cuyo elemento sensible no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente.

En caso contrario, antes de que el Director pueda autorizar la iniciación del riego, deberá ser corregida de acuerdo con el presente Pliego.

Cuando la superficie sobre la que se va a efectuar el riego se considere en condiciones aceptables inmediatamente antes de proceder a la extensión del ligante elegido se limpiará, si es preciso, la superficie que

haya de recibirlo, de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar, sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados si es preciso, antes del barrido para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de emulsión bituminosa que hubiese, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado de los definidos en el artículo 532 del PG3, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de soplo con aire comprimido u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Aplicación del ligante

La aplicación del ligante elegido se hará con la dotación y a la temperatura aprobada por el Director, de manera uniforme y evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales.

Para ello se colocarán tiras de papel, u otro material, bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde comience o se interrumpa el trabajo, con objeto de que el riego pueda iniciarse o terminar sobre ellas y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona a tratar.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cuarenta segundos Saybolt Furol (20 a 40 sSF), según la NLT-138. Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios, tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir este efecto.

Limitaciones de la ejecución

El riego de adherencia se podrá aplicar cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los diez grados centígrados (10°C) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

No obstante, a criterio del Director de Obra, la temperatura límite inferior para poder aplicar el riego podrá fijarse en cinco grados centígrados (5° C), si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar. Sobre la capa recién tratada deberá prohibirse el paso de todo tipo de tráfico hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

Dentro del Programa de Trabajos se coordinará la aplicación del riego de adherencia con la extensión de la capa superpuesta, extensión que deberá regularse de manera que el ligante haya curado o roto prácticamente, pero sin que el riego de adherencia haya perdido su efectividad como elemento de unión con aquella.

Mezclas bituminosas en caliente

Se prevé la ejecución de mezclas bituminosas en las áreas que determine el proyecto y que corresponderán siempre a zonas en las que haya tráfico rodado: viales (internos o externos) o uniones de caminos nuevos con carreteras existentes donde haya que adecuar un acceso con pavimentos asfálticos, señalización, drenajes etc.

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 542 del PG3. Atendiendo, 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.

Central de fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de instalaciones de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío 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).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente en un número de fracción no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos en caliente, cuya precisión sea superior al medio por ciento (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 (0.3%).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras. Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar 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 fresado de mezclas bituminosas, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el apartado 542.5.4. del PG-3.

Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que deberá tratarse con un producto, para evitar que la mezcla se adhiera a ella.

La forma de la caja será 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 estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla en caliente durante su transporte

Equipo de extendido

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, fijado 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. Si a la extendedora pueden acoplarse piezas para aumentar su ancho, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las correspondientes de la máquina.

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 mixto, y un (1) compactador de neumáticos

El equipo de compactación será aprobado por el Director, a la vista de los resultados obtenidos en el tramo de prueba. Todos los tipos de compactadores serán autopropulsados, tendrán inversores de sentido de marcha de acción suave y estarán dotados de dispositivos para la limpieza de las llantas o neumáticos durante la compactación, y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en las mismas. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir la marcha.

Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y, en caso necesario, 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 la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del árido ni arrollamientos de la mezcla a las temperaturas 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.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no deberá iniciarse hasta que su correspondiente fórmula de trabajo haya sido estudiada y aprobada, por el Director de Obra.

Dicha fórmula señalará:

- 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 cedazos y tamices: 45 mm; 32 mm, 22 mm, 16 mm, 8 mm, 4 mm, 2 mm, 0.500 mm, 0.250 mm, y 0.063 mm de la UNE-EN 933-2.
- Dosificación, en su caso, del polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aportación del uno por mil (0.1%).
- 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 deberán señalarse:

- 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 (15°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).
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180°C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165°C).

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.

La dosificación de ligante hidrocarbonatazo en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios establecidos en los apartados 542.5.1.2. Y 542.5.1.5 del PG-3.

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 el apartado 542.7.4. del PG-3.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

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 Obra indicará las medidas adecuadas a restablecer una regularidad superficial aceptable. Sobre la superficie se ejecutará un riego de adherencia o de imprimación según corresponda.

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 de la mezcla bituminosa no ha disminuido de forma perjudicial.

Aprovisionamiento de áridos

El Director de la obra fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras.

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 realizar 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, continuándose 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.

Tramo de prueba

El tramo de prueba tendrá una longitud de 100 m.

Control de calidad

Será de aplicación lo indicado en el artículo 542 del PG-3.

5.14.3.9. Drenajes.

- En el estudio de drenaje en viales y accesos, se determinan a partir de los caudales de avenida obtenidos en el estudio hidrológico y para el período de retorno correspondiente, las obras de drenaje transversal a la vía necesarias para su desagüe, definiendo su forma y situación, así

como la comprobación de su funcionamiento hidráulico durante la evacuación de las aguas en régimen de avenidas.

- Las embocaduras o salidas de las obras están compuestas por aletas de hormigón que se disponen, formando 33° o 45° con el eje de la obra, aunque este ángulo puede variar ligeramente para adaptarse a la dirección del cauce y del camino.
- La ejecución de estas obras comprende:
 - Replanteo y materialización de referencias topográficas.
 - Los caminos de acceso necesarios para la ejecución de las obras.
 - Excavación y alisado de las obras de entrada y salida y retirada de los productos excavados.
 - Enmarcado de las obras de entrada y salida donde se indique.
 - Hormigón y encofrado del cuerpo de la obra y las embocaduras de entrada y salida, o de los escalonamientos de salida y de los fosos de entrada.
 - Excavación, de la rasa para la colocación de tubos y retirada de los productos excavados.
 - Suministro, transporte y colocación de los tubos de hormigón y su revestimiento de hormigón.
 - Todas las operaciones que se necesiten para acabar la obra en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los documentos del proyecto.
 - Retirada y limpieza de todos los elementos auxiliares y restos de obra.
 - Acondicionamiento del terreno.
 - Conservación de la obra ejecutada hasta su recepción provisional.
 - Todas las obras necesarias para asegurar el correcto drenaje provisional de las aguas interceptadas mientras se realiza la obra definitiva.
- Para el drenaje longitudinal se ha previsto un sistema constituido por unas cunetas laterales de calzada sin revestir.
 - La ejecución de estas obras comprende:
 - Replanteo y materialización de referencias topográficas.
 - Excavación y alisado de zanjas y pozos, y retirada de productos excavados.
 - Hormigón de base y colocación de tubos para el drenaje.
 - Recubrimiento del dren con árido filtrante.
 - Rellenos complementarios.
 - Construcción de bajantes, incluidos materiales.
 - Todas las operaciones que se necesiten para acabar las obras en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los documentos del proyecto.
 - Retirada y limpieza de todos los elementos auxiliares y restos de obra.
 - Acondicionamiento del terreno.
 - Colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

En general se seguirán las indicaciones del Art. 410 del PG-3 y condicionados de las Conferderaciones Hidrograficas, respecto a arquetas y pozos de registro, y de la normativa UNE-EN 1916 de tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.

Se realizarán los estudios hidrológicos necesarios para la obtención de caudales y poder dimensionar adecuadamente el sistema de drenaje.

El sistema de drenaje del parque eólico consistirá en la ejecución de cunetas longitudinales al camino y drenajes transversales que permitan derivar las aguas de escorrentía en determinados puntos. En el caso de que los drenajes deban ejecutarse en zonas competencia del organismo de cuenca se deberán cumplir con las prescripciones de la resolución, siendo la empresa CONTRATISTA, en caso de necesidad, la encargada de justificar técnicamente antes el organismo competente la NO conveniencia de ejecución de alguna de las infraestructuras previstas, ejecutando en última instancia la obra indicada en la resolución en el caso de discrepancias entre CONTRATISTA y organismo competente.

Se tendrá especial cuidado en la salida de las aguas de escorrentía de los drenajes transversales, debido a que su evacuación puede causar erosiones importantes, ejecutando para ello encachados de piedras.

La red de drenajes de una subestación tendrá como objetivo evitar la acumulación de agua en los parques, tanto de intemperie como en el interior de los edificios.

Se proyectará una red de drenaje formada por tubos DREN, colocados en el fondo de zanjas de grava, rodeadas de material filtrante (geotextil) para evitar que se colmaten. Se podrá utilizar el recorrido de los canales de control para este fin.

Se colocarán arquetas de registro en los puntos de confluencia de las distintas zanjas y finalmente a un pozo de registro o gravas envuelto de geotextil, lo cual evitará que los finos colmaten las gravas e inutilicen el pozo

con el transcurso del tiempo. en donde vierten todas las aguas provenientes de la zanja de gravas, éstas verterán a la red de alcantarillado.

En caso de que no exista red de alcantarillado, se realizará una red de tubos desde el pozo de gravas y se protegerá con escollera que evite la erosión del terreno y que permita el flujo del agua pluvial de manera natural. Cuando no se especifique otra unidad de medición, los drenajes transversales se medirán por metro(ml) realmente ejecutada, incluyendo arquetas de recogida y salida de agua, aletas y encachado de piedra, según definición de la unidad del proyecto.

Cunetas de obra y desagüe

Se trata de zanjas longitudinales abiertas en el terreno junto al vial, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, y se excava sobre el terreno existente.

Según la I.C 5.2 las cunetas serán revestidas en todo caso cuando la pendiente longitudinal sea inferior al 1% o superior al 3%, ejecutadas sobre el terreno existente. La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a lo definido en planos, concretamente se ejecutarán cunetas triangulares, de talud 1:1 y sus dimensiones vendrán dadas por un cálculo de caudal en función de la cuenca de captación.

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.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio a 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 el artículo 9 del mencionado Real Decreto. A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación y refino.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. Se cuidará la terminación de las superficies Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

En los puntos de descarga (salida de cunetas y obras de drenaje) se colocará una playa de grava con el fin de disipar la energía y evitar la erosión del terreno natural.

Se trata de zanjas longitudinales abiertas en el terreno junto al vial, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, y se excava sobre el terreno existente.

Son cunetas sin revestir, ejecutadas sobre el terreno existente. La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a lo definido en planos, concretamente se ejecutarán cunetas triangulares, de talud 1:1 y 1m de ancho.

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.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio a 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 el artículo 9 del mencionado Real Decreto. A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación y refino.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. Se cuidará la terminación de las superficies Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

Cunetas de Hormigón ejecutadas en obra

Será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo dispuesto en el art. 400 del PG-3, de acuerdo con la Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo.

Cuneta de hormigón ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial (2016) y en el Proyecto.

5.14.4. Obras auxiliares.

Las obras auxiliares que para la ejecución de todas las proyectadas haya de realizar el Contratista serán siempre por su cuenta, pero su disposición y planos habrán de ser aprobados previamente por el Director de Obra.

En cualquier caso, las obras auxiliares se ejecutarán también de acuerdo con las condiciones que se estipulen en este Pliego.

5.14.5. Señalización de obras.

Siguiendo las indicaciones del estudio de Seguridad y Salud, el contratista estará obligado a instalar y mantener bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Sin perjuicio del cumplimiento por parte del contratista de toda Reglamentación de Seguridad vigente, viene asimismo obligado a que toda clase de elementos que se instalen para el cumplimiento de las mismas, así como la señalización y demás medios materiales, tengan una presentación adecuada.

5.15. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ELÉCTRICAS.

5.15.1. Cableado de alta tensión.

5.15.2. Normativa aplicable.

- 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 Ola 09. Corrección de errores del Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero (BOE 174. 19 julio 2008). Corrección de erratas del Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero (BOE 120. 17 mayo 2008).
- 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.
- Normas particulares de la compañía eléctrica.
- Normalización Nacional (Normas UNE).
- Recomendaciones UNESA.
- Ley del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de diciembre.
- 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 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.

5.15.3. Ejecución de las obras para líneas subterráneas de alta tensión.

5.15.3.1. Conductores.

Los conductores serán cables con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) del tipo homologado por la compañía eléctrica distribuidora propietaria de la red EDE.

El aislamiento de los cables deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE-20435-1 y UNE-EN-60071.1

Transporte de bobinas de cable

Las bobinas de cable se transportarán de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

La carga y descarga se realizará mediante camiones o remolques apropiados para su transporte, se hará mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

El bloqueo de las bobinas se realizará mediante tacos de madera lo suficientemente largos y duros, de manera que el largo cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas.

Tendido de los cables

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.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados 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 un radio de curvatura una vez instalado de $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le 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. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro. Dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen; y una garganta por la que discurre el cable para evitar su salida o caída.

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 vigilancia del Director de Obra.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

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 o placa de PVC.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

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 canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos por un mismo tubo.

5.15.3.2. Conexión de cables.

Antes del inicio de los trabajos, se comprobará que se cumplen los siguientes requisitos:

- Se dispone de los planos de conexión aprobados por el cliente.
- Que el equipo a conectar está montado.
- Que el cable, regleta y bornas están identificados.

Se comprobará que la identificación del extremo del cable coincide con la del plano de conexión, verificándose que la sección y el número de conductores son correctos.

Se adaptará el cable a lo que será su recorrido definitivo, para determinar el cable sobrante y el lugar de corte.

Se fijará el cable con el soporte, grapa o prensaestopas que traiga el equipo.

Se identificará a la entrada de los equipos en lugar próximo al de fijación.

Una vez cortado el cable se retirará la cubierta necesaria para efectuar la conexión. La identificación de los conductores se hará indicando el número de conductores se hará indicando el número de conductor y las bornas donde van conectados.

Cada terminal se engastará con el útil adecuado.

Para el embornamiento de los terminales será preciso retirar previamente la tuerca del espárrago y la arandela si la hubiera. Para ello se utilizarán destornilladores tipo tubo o llaves fijas adecuadas quedando prohibido el

uso de alicates y de llaves ajustables. Una vez colocado el terminal, se colocará de nuevo la tuerca sin que se olviden las arandelas.

Caso de disponer de bornas de tornillo en lugar de tuerca, se utilizará siempre el destornillador apropiado, quedando prohibido el uso de destornilladores muy finos que dañen la ranura de la cabeza del tornillo.

5.15.3.3. Cable de conexiones entre pantallas y cajas de conexiones.

Serán de tipo concéntrico y las pantallas de los dos lados del empalme serán el interior y el exterior del cable concéntrico.

Las conexiones estarán diseñadas para minimizar la longitud de este tipo de cables. Este cable estará constituido por un conductor de cobre, un aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal. Además, este conductor dispondrá de un aislamiento/cubierta exterior.

5.15.3.4. Terminales.

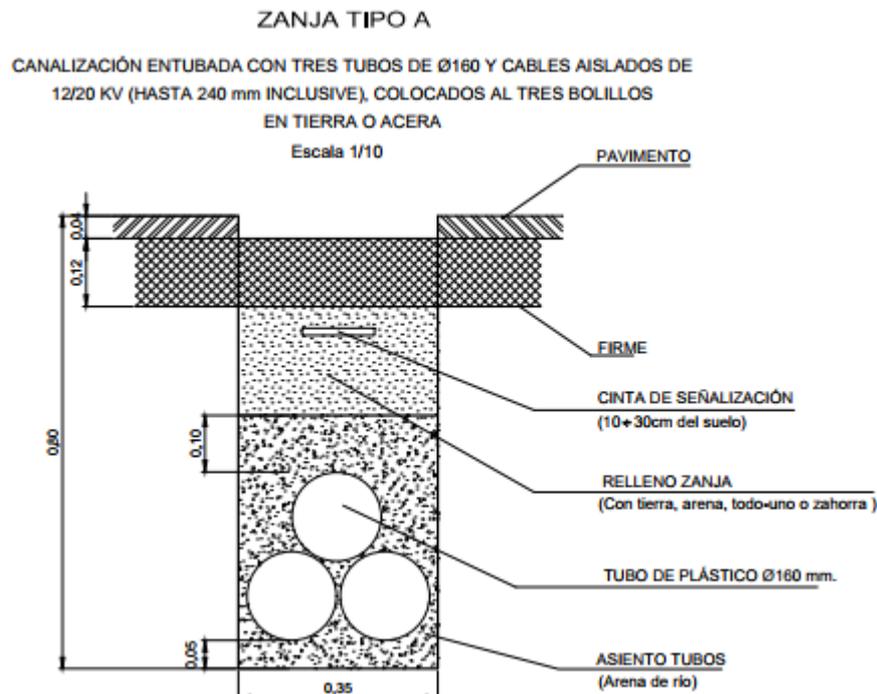
Los terminales de tipo interior se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6 en el interior de las subestaciones y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión, adaptándose al aislamiento del cable sobre el que se instalan.

5.15.4. Disposiciones de materiales en zanjas.

5.15.4.1. Zanjas de tipo S/C 15 kV.

Zanjas en terreno agrícola

Especificaciones a seguir:



5.15.4.2. Autoválvulas pararrayos.

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una auto válvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares.

La auto válvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas. Las características exigidas serán las siguientes:

- Tensión nominal: 15 kV
- Corriente de descarga nominal: 10 kA.
- Línea de fuga: igual a la exigida para los terminales.
- El aislador de la auto válvula será de composite.

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente al propio apoyo de paso de aéreo subterráneo.

5.15.4.3. Cableado puesta a tierra.

Puesta a tierra de la red colector

Los condicionantes para la ejecución del tendido serán en los establecidos en el apartado Tendido de los cables de este mismo documento.

La instalación de puesta a tierra se complementa mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección que se instalará en canalización conjunta con los cables de potencia y comunicaciones. Este conductor, instalado en el fondo de la excavación, en contacto directo con el terreno, actuará como electrodo horizontal, mejorando en gran medida la resistencia de tierra de la instalación.

5.16. Inspección y control.

Las comprobaciones a efectuar serán las siguientes:

- Verificación de reclamaciones pendientes de los propietarios.
- Que las peanas queden libres y protegidas de posibles vertidos de tierras. Así como que están perfectamente enlucidas y no presenten grietas ni coqueas.
- Que la zona próxima al apoyo haya quedado limpia de tierras procedentes de la excavación, de restos de hormigón y de otros materiales y residuos.
- Que los tubos para el paso de los cables de tierra son del diámetro adecuado y no estén obstruidos por materiales de desecho.
- La nivelación de los anclajes de los apoyos, la correcta orientación de las caras de los anclajes y su alineación con los apoyos inmediatos.
- La perfecta unión de las tomas de tierra y que el tubo de la puesta a tierra este sellado con silicona.
- Se medirá la resistencia con la toma de tierra desconectada del apoyo.
- Se realizará una inspección visual del conjunto del apoyo para comprobar que no faltan barras y la perfecta alineación de los montantes. Así mismo, se comprobará la verticalidad de los apoyos, admitiéndose una tolerancia del 0,2 % sobre la altura total.
- La correcta colocación de casquillos, cartelas, forrillos, tornillos, así como el perfecto ajuste y asentamiento.
- Que los tornillos están colocados, apretados, y graneteados correctamente.
- La presencia, perfecta fijación, numeración y visibilidad desde el suelo de las placas de señalización.
- Inspección de los herrajes y aisladores que componen las cadenas: correcto montaje, tipo de aisladores, aisladores limpios y sin roturas. Así como el perfecto aplomado de las cadenas de suspensión.
- Comprobación de las flechas.
- La instalación de antivibradores, colocación, número y distancias.
- Que la grapa, varilla preformada, latiguillos y conexión al apoyo del cable de tierra sea correctos.
- Distancia a masa y longitudes de puente flojos.
- Comprobación de distancias a obstáculos, edificios, masas de arbolado, al suelo, cruzamientos.

Las deficiencias detectadas serán corregidas por el Contratista, corriendo a su cargo siempre que sean motivados por deficiencias técnicas en el montaje.

5.17. Medición y abono.

La medición y el abono de las diferentes unidades de obra se llevarán a cabo con arreglo a las unidades realmente ejecutadas, con sujeción a las características del proyecto y por aplicación de los precios establecidos en el mismo o, en su caso, de los precios contradictorios expresamente aceptados o asumidos por la Dirección de Obra.

Los excesos no justificados de unidades de obra en relación con las estipulaciones del proyecto no serán objeto de abono al Contratista.

Las Certificaciones parciales se realizarán con la frecuencia que determine la Dirección de Obra, con un mínimo de una mensual.

Las mediciones parciales podrán realizarse por el Contratista ante la Dirección de Obra.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo, por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

5.18. Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras, y en los 15 días siguientes a la petición del Contratista, se hará la Recepción Provisional de las mismas por la Propiedad, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del Representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si es este el caso.

Dicha Acta será firmada por ambas partes dándose la obra por recibida, comenzando entonces a contar el período de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, estableciéndose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Las obras de reparación serán por cuenta del Contratista.

Si el Contratista no cumplierse esas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

5.19. Plazo de garantía.

El período de garantía será el señalado en el Contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Los gastos de conservación, manutención, limpieza y entretenimiento de las obras realizadas, durante el plazo de garantía, correrán a cargo del Contratista hasta la firma del Acta de Recepción Definitiva. Se exceptúan de dichos gastos los correspondientes al coste energético (alumbrado, etc.)

5.20. Recepción definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, levantándose el Acta correspondiente.

Badajoz, mayo de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial (Colegiado núm. 2117).

C.O.P.I.T.B.A.

Fdo.: Juan José García Pajuelo.

(Al servicio de ARRAM Consultores)

PRESUPUESTO

La Propiedad.
CONTRATO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN							
PFU54	<p>Ud EDIFICIO PREFABRICADO ORMAZABAL PFU-54 24KV</p> <p>Suministro y Montaje de Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-54 24 kV especial, preparado para alojar dos transformadores de 2.500 kVA, con ventilación forzada instalada junto a cada uno de ellos. Cuenta con 1 puerta de peatón y dos puertas para el transformador, de dimensiones exteriores 10.540mm de largo x2.380mm de fondo por 2.740mm de altura vista. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obra civil necesaria (excavación, cama de arena, losa de cimentación, colocación definitiva y acerado perimetral) - Red de tierras interiores. - Instalación de alumbrado interior. - Elementos de seguridad (guantes, banqueta y carteles de primeros auxilios). - Circuito de disparo de los transformadores. - Interconexión de MT entre celda de protección y transformador. - Interconexión de BT entre transformador y cuadro de baja tensión. - Ventilación Forzada <p>Según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios, según especificaciones del proyecto, totalmente instalado, conectado y funcionando.</p>	1			1,00			
						1,00	33.651,29	33.651,29
TRAFO 2500	<p>Ud TRANSFORMADOR EN BAÑO ESTER NATURAL 2500 KVA 15KV/400V</p> <p>Transformador ORMAZABAL de llenado integral mod. ORGANIC de ester natural 2500 kVA 15kV/400V, según normativa ECODISEÑO. bobinados de aluminio, bornas encufables, regulación primaria +2,5 +5 +7,5 +10%, conexiones Dny11, fabricado según UNE 21428, EN 5064, IEC 60076 y nueva norma ecodiseño. Con relé de protección integral con función de presión interna, temperatura del líquido dieléctrico, control de nivel de aceite y detección de gas, elementos de fijación a suelo. Totalmente instalado, con conexiones de protección realizadas y funcionando.</p>	2				2,00		
						2,00	92.751,75	185.503,50
03.03.04	<p>Ud Termómetro para protección termica del transformador</p> <p>Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobretensiones, instalados</p>					1,00		
						1,00	122,00	122,00
CGMCOSMOS-LMUd	<p>CELDA MODULAR DE LINEA ORMAZABAL GCMCOSMOS L-24 24kV/400 A SF6 25 kA</p> <p>Suministro y Montaje de Celda modular de línea CGMCOSMOS L-24, corte y aislamiento integral en SF6, 365mmx1740mmx735mm, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=25 kA. Con mando manual e Indicador presencia tensión. Incluye el material y todos sus elementos exteriores, transporte, montaje y accesorios, según especificaciones de proyecto, totalmente instalado, conectado y funcionando</p>	1				1,00		
						1,00	3.889,97	3.889,97
CGMCOSMOS-VCTUd	<p>CELDA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CGMCOSMOS V-24 24kV/400 A SF6 C/RELE EkorRPG 25 kA</p> <p>Suministro y montaje de celda interruptor automático CGMCOSMOS V-24, de aislamiento en SF6, 480mmx1740mmx850mm, Vn=24 kV, In=400 A / Icc=25 kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando manual e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Incluye: Relé de protección digital y comunicable EkorRPG-201A, indicador presencia tensión embebidos en el pasatapas y EkorDIDO módulo de ampliación. Incluye el material y todos sus elementos exteriores, transporte, montaje y accesorios, según especificaciones de proyecto, totalmente instalado, conectado y funcionando.</p>	2				2,00		

La Propiedad.
CONTRATO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						2,00	8.768,22	17.536,44
con1830	Ud CONECTOR TIPO M-400-TB CABLE AL 12/20kV 1x400mm2 Suministro y montaje de conector para cable TIPO M-400-TB para cable AL 12/20kV 1x400mm2. Totalmente conectado y montado.	3				3,00		
						3,00	350,02	1.050,06
PUENTEBT1	Ud PUENTE BT DE INTERCONEXIÓN CUADRO BT-BT TRANSFORMADOR Puente BT de interconexión entre Cuadro de BT y el lado de BT del Transformador.	2				2,00		
						2,00	1.229,65	2.459,30
PUENTEMT	Ud PUENTE MT DE INTERCONEXIÓN Puente MT de interconexión TRANSFORMADOR	2				2,00		
						2,00	988,26	1.976,52
ELE80-35	Ud ELECTRODO DE P.A.T. DE PROTECCION UNESA 80-35/5/82 Ud. de electrodo de protección con configuración UNESA 80-35/5/82 para la tierra de protección, compuesto por 8 picas de acero cobreado de 2 m de longitud en rectangulo, unidas por conductor Cu 50mm2 desnudo y enterradas a 0,5 m, incluida caja de bornas de medida en el C.T. Totalmente conectada e instalada.	1				1,00		
						1,00	1.333,11	1.333,11
ELE45X81	Ud ELECTRODO DE P.A.T. DE SERVICIO UNESA 5/32 Ud. de electrodo de protección con configuración UNESA 70-35/5/82 para la tierra de servicio, compuesto por 3 picas de acero cobreado de 2 m de longitud en rectangulo, unidas por conductor Cu 50mm2 desnudo y enterradas a 0,5 m, incluida caja de bornas de medida en el C.T. Totalmente conectada e instalada.	2				2,00		
						2,00	529,88	1.059,76
TIERRA_INT_P1	ud INSTALACION INTERIOR DE PROTECCIÓN PARA CT Suministro e Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás apartamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora, totalmente instalado y funcionando.	1				1,00		
						1,00	1.555,98	1.555,98
120MEDICIONES	Ud CERTIFICADO POR OCA DE MEDICION DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO Medicion realizada por OCA de las tensiones de paso y contacto por OCA, según procedimiento ENDESA.	1				1,00		
						1,00	689,35	689,35
1MEDICIONES	Ud Ensayos y medidas requeridos Realización de todas las mediciones y ensayos necesarios para la legalización de la instalación de línea subterránea de MT y en su caso para la cesión a la compañía distribuidora de la zona. Desglosar ensayos a realizar.	2				2,00		
						2,00	644,11	1.288,22
TOTAL C1								252.115,50

La Propiedad.
CONTRATO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C2	CENTRO DE SECCIONAMIENTO TELEMANDADO							
PFU5	<p>Ud EDIFICIO PREFABRICADO ORMAZABAL PFU-5/ST 24KV</p> <p>Suministro y Montaje de Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU5/ST5 24 kV SIN TRAF0 y con 2 puertas de peatón, de dimensiones exteriores 6.080mm de largo x2380mm de fondo por 3.045 mm de altura vista. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obra civil necesaria (excavación, cama de arena, colocación definitiva y acerado perimetral) - Instalación de alumbrado interior - Malla de separación de zonas - 2 Conjuntos de elementos de seguridad (carteles, guantes, sujeción de elementos y banquillo). <p>Según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios, según especificaciones del proyecto, totalmente instalado, conectado y funcionando.</p>	1			1,00			
						1,00	10.378,02	10.378,02
CGMCOSMOS-LTE	CELDA MODULAR DE LINEA ORMAZABAL CGMCOSMOS L-24 24kV/400 A SF6, MOTOR 24 Vcc, TELEMANDADA 25 kA							
	<p>Suministro y montaje de Celda modular de línea tipo CGMCOSMOS modelo motorizadas, aislamiento y corte en SF6, Vn=24 kV, In=400 A / Icc=25 kA. Con mando manual e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Incluye: indicador mando motor 48Vcc y relé de control integrado EkorRCI, captadores de presencia tensión. Incluye el material y todos sus elementos exteriores, transporte, montaje y accesorios, según especificaciones de proyecto, totalmente instalado, conectado y funcionando.</p>	3				3,00		
						3,00	4.750,59	14.251,77
CGMCOSMOS-P	CELDA SERVICIOS AUXILIARES CGMCOSMOS P 24kV/400 A SF6 MOTOR 24 Vcc 25 kA							
	<p>Suministro y montaje de Celda ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, para SSAA equipada con transformador de tensión 15000-20000/230 V 500 VA tipo VEG-24 bajo norma Global. Vn=24 kV, In=400. Incluye: Indicador presencia tensión. Incluye el material y todos sus elementos exteriores, transporte, montaje y accesorios, según especificaciones de proyecto, totalmente instalado, conectado y funcionando</p>	1				1,00		
						1,00	6.650,33	6.650,33
PUENTEMT	PUENTE MT DE INTERCONEXIÓN							
	<p>Puente MT de interconexión COMPAÑIA-ABONADO</p>	1				1,00		
						1,00	988,26	988,26
CGMCOSMOS-RCU	CELDA REMONTE DE CABLES CGMCOSMOS RC-24 24kV 25 kA							
		1				1,00		
						1,00	1.050,05	1.050,05
CGMCOSMOS-VCT	CELDA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CGMCOSMOS V-24 24kV/400 A SF6 C/RELE EkorRPG 25 kA							
	<p>Suministro y montaje de celda interruptor automático CGMCOSMOS V-24, de aislamiento en SF6, 480mmx1740mmx850mm, Vn=24 kV, In=400 A / Icc=25 kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando manual e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Incluye: Relé de protección digital y comunicable EkorRPG-201A, indicador presencia tensión embebidos en el pasatapas y EkorDIDO módulo de ampliación. Incluye el material y todos sus elementos exteriores, transporte, montaje y accesorios, según especificaciones de proyecto, totalmente instalado, conectado y funcionando.</p>	1				1,00		
						1,00	8.768,22	8.768,22

**La Propiedad.
CONTRATO - MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CGMCOSMOS-M	Ud CELDA MODULAR DE MEDIDA CGMCOSMOS M-24 24kV/400 A 25 kA					1,00		
	Suministro y montaje de celda modular de medida CGMCOSMOS M-24. Vn=24 kV In=400 A / Icc=25 kA. Incluye interconexión de potencia con celda contigua, 3 transformadores de tensión, 3 de intensidad verificados y resistencia antiferroresonante. incluido, verificación transformadore por laboratorio, terminales de MT, conexión al equipo tarifador con cableado 6 mm ² apantallado 0,6/1kV bajo tubo de acero roscado PG 48, incluida verificación por laboratorio de los transformadores. Medida la unidad totalmente instalada, conectada, probada y funcionando según normas EDISTRIBUCION REDES INTELIGENTES. Las características de los transformadores serán:							
	- 3 T.I.: Según UNE EN 61869, x-x/5A, cl 0,5S 10 VA, intensidad termica 80 In, fs 150%, aislamiento 24 kV. Marca y modelo normalizado por EDISTRIBUCION REDES INTELIGENTES.							
	- 3 T.T.: Según UNE EN 61869, con una relación de transformación x:V3/110:V3V 10 VA CI 0,5, un factor de tensión de 1,9 Un durante 8 horas, y un aislamiento nominal de 24 kV. Marca y modelo normalizado por EDISTRIBUCION REDES INTELIGENTES.							
		1				1,00		
						1,00	5.040,25	5.040,25
CGMCOSMOS-LM	Ud CELDA MODULAR DE LINEA ORMAZABAL GCMCOSMOS L-24 24kV/400 A SF6 25 kA					1,00		
	Suministro y Montaje de Celda modular de línea CGMCOSMOS L-24, corte y aislamiento integral en SF6, 365mmx1740mmx735mm, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=25 kA. Con mando manual e Indicador presencia tensión. Incluye el material y todos sus elementos exteriores, transporte, montaje y accesorios, según especificaciones de proyecto, totalmente instalado, conectado y funcionando							
	Salida a C.T. - Prevista para coser celda contigua	1				1,00		
						1,00	3.889,97	3.889,97
con1830	Ud CONECTOR TIPO M-400-TB CABLE AL 12/20kV 1x400mm2					9,00		
	Suministro y montaje de conector para cable TIPO M-400-TB para cable AL 12/20kV 1x400mm ² . Totalmente conectado y montado.	9				9,00		
						9,00	350,02	3.150,18
ACOM-I-GPRS	Ud ARMARIO DE COMUNICACIONES TIPO EDISTRIBUCION REDES DIGITALES					1,00		
	Armario de telemando sobrecelda tipo CM-UP, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales: 1 Equipo cargador-batería, 1 Unidad Remota de Telemando; RTU tipo UE8 para el control de las celdas y la conexión con el puesto de control; s/n Bornas, accesorios y pequeño material (No se incluye armario con transformador de aislamiento de 10 kV., ni cuadro de alimentación y protección de la UPI)	1				1,00		
						1,00	7.350,37	7.350,37
cargador rectific	Ud CARGADOR BATERÍAS ORMAZABAL EKORUCB					1,00		
	Suministro y montaje de sistema cargador baterías marca Ormazabal modelo ekorUCB incluyendo baterías 17 Ah y equipo rectificador-cargador de tensión de entrada 230Vca y tensión de salida 48Vcc.	1				1,00		
						1,00	1.050,05	1.050,05
ead	Ud MODULO NORMALIZADO PARA EQUIPO TARIFICADOR X/5A X/110:1,72V					1,00		
	Modulo para equipo tarifador electronico normalizado por EDISTRIBUCION REDES INTELIGENTES, para montaje saliente valido para mercado liberalizado, incluido modem, modulo, conexionado y pequeño material auxiliar. Totalmente cableado interiormente, instalado, conectado y funcionando. No se incluye el equipo tarifador, que sera instalado en regimen de alquiler.	1				1,00		
						1,00	545,06	545,06

La Propiedad.
CONTRATO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TIERRA_INT_P	Ud INSTALACION INTERIOR DE PROTECCIÓN							
	Suministro e Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora, totalmente instalado y funcionando.	1				1,00		
						1,00	1.295,06	1.295,06
ELE45X80	Ud ELECTRODO DE P.A.T. DE PROTECCION UNESA 70-35/5/82							
	Ud. de electrodo de protección con configuración UNESA 70-35/5/82 para la tierra de proteccion, compuesto por 8 picas de acero cobreado de 2 m de longitud en rectangulo, unidas por conductor Cu 50mm2 desnudo y enterradas a 0,5 m, incluida caja de bornas de medida en el C.T. Totalmente conectada e instalada.	1				1,00		
						1,00	1.249,56	1.249,56
ELE45X81	Ud ELECTRODO DE P.A.T. DE SERVICIO UNESA 5/32							
	Ud. de electrodo de protección con configuración UNESA 70-35/5/82 para la tierra de servicio, compuesto por 3 picas de acero cobreado de 2 m de longitud en rectangulo, unidas por conductor Cu 50mm2 desnudo y enterradas a 0,5 m, incluida caja de bornas de medida en el C.T. Totalmente conectada e instalada.	1				1,00		
						1,00	529,88	529,88
1MEDICIONES	Ud Ensayos y medidas requeridos							
	Realización de todas las mediciones y ensayos necesarios para la legalización de la instalación de línea subterránea de MT y en su caso para la cesión a la compañía distribuidora de la zona. Desglosar ensayos a realizar.	2				2,00		
						2,00	644,11	1.288,22
120MEDICIONES	Ud CERTIFICADO POR OCA DE MEDICION DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO							
	Medicion realizada por OCA de las tensiones de paso y contacto por OCA, según procedimiento ENDESA.	1				1,00		
						1,00	689,35	689,35
TOTAL C2								68.164,60

La Propiedad.
CONTRATO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C3	LÍNEA DE EVACUACIÓN MEDIA TENSION							
01.1	LÍNEA SUBTERRÁNEA MT							
100C3TJ.2	ml Canalización 2 tubos MT Jardín							
	Canalización para red eléctrica en media tensión en zona Jardin o terrizo, compuesta por 2 tubos de doble pared, corrugados exteriormente y lisos en su interior fabricados en polietileno o similar, por extrusión, siendo su parte exterior de color teja, de 200 mm Ø, suministrado en barras, además se añadirá un bitubo de 40 mm Ø, y estarán fabricados en polietileno de alta densidad (PEAD) coextruidos con una capa de silicona permanente en su interior. Los tubos corrugados irán colocados en fondo de zanja de 50 cm. de ancho y de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,5 m en acera o tierra, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,95 m, el bitubo irá colocado por encima del anterior y debajo de la cinta de señalización. Se incluye todo el material la excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm. inferiores y mecánicamente el resto, incluso cinta de señalización así como retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación.							
		1				775,00		775,00
		1				30,00		30,00
							805,00	93,60 75.348,00
100C3TJ.1	ml Canalización 3 tubos MT Jardín							
	Canalización para red eléctrica en media tensión en zona Jardin o terrizo, compuesta por tres tubos de doble pared, corrugados exteriormente y lisos en su interior fabricados en polietileno o similar, por extrusión, siendo su parte exterior de color teja, de 200 mm Ø, suministrado en barras, además se añadirá un bitubo de 40 mm Ø, y estarán fabricados en polietileno de alta densidad (PEAD) coextruidos con una capa de silicona permanente en su interior. Los tubos corrugados irán colocados en fondo de zanja de 50 cm. de ancho y de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,5 m en acera o tierra, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 1,12 m, el bitubo irá colocado por encima del anterior y debajo de la cinta de señalización. Se incluye todo el material la excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm. inferiores y mecánicamente el resto, incluso cinta de señalización así como retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación.							
		0,5				797,00		398,50
		0,5				813,00		406,50
							805,00	135,26 108.884,30
100C4TJ.1	ml Canalización 4 tubos MT Jardín							
	Canalización para red eléctrica en media tensión en zona Jardin o terrizo, compuesta por cuatro tubos de doble pared, corrugados exteriormente y lisos en su interior fabricados en polietileno o similar, por extrusión, siendo su parte exterior de color teja, de 200 mm Ø, suministrado en barras, además se añadirá un tetratubo de 40 mm Ø, y estarán fabricados en polietileno de alta densidad (PEAD) coextruidos con una capa de silicona permanente en su interior. Los tubos corrugados irán colocados en fondo de zanja de 50 cm. de ancho y de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,5 m en acera o tierra, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 1,15 m, el tetratubo irá colocado por encima del anterior y debajo de la cinta de señalización. Se incluye todo el material la excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm. inferiores y mecánicamente el resto, incluso cinta de señalización así como retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación.							
		1				20,00		20,00
							20,00	146,97 2.939,40
RHZ1-OL (S) 1220 400	ml TENDIDO DE CABLE SUBTERRÁNEO RHZ1-OL (S) 12/20KV 3(1x400mm2) AI+H16/BAJO TUBO							
	Tendido de línea subterránea de A.T., bajo tubo (una línea por tubo), con cable RHZ1-OL (S) 12/20KV 3(1x400mm2) AI+H16, incluyendo material accesorio para tendido y incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.							
	CT a primer apoyo de nueva LAMT	1	1.584,00				1.584,00	
	Subida apoyo de nueva LAMT	1	15,00				15,00	
	Bajada último apoyo de nueva LAMT	1	15,00				15,00	
	Último apoyo de nueva LAMT a CS	1	813,00				813,00	
	Acometida E/S de CS a POC	2	35,00				70,00	
	Subida nuevo apoyo de línea eistente	2	25,00				50,00	
							2.547,00	91,80 233.814,60

La Propiedad.
CONTRATO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
252023011	Ud 3 TERMINAL I ENCH/ATOR-400A/24KV AISL/SECO TEA-2R/240AL							
	Nº de Líneas Conexión	9				9,00		
						9,00	361,03	3.249,27
1MEDICIONES	Ud Ensayos y medidas requeridos							
	Realización de todas las mediciones y ensayos necesarios para la legalización de la instalación de línea subterránea de MT y en su caso para la cesión a la compañía distribuidora de la zona. Desglosar ensayos a realizar.							
		2				2,00		
						2,00	644,11	1.288,22
TOTAL 01.1.....								425.523,79
TOTAL C3.....								425.523,79

La Propiedad.
CONTRATO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C4	SEGURIDAD Y SALUD							
SyS	Seguridad y Salud							
						1,00	5.724,00	5.724,00
TOTAL C4								5.724,00

La Propiedad.
CONTRATO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C5	GESTIÓN DE RESIDUOS							
GR	Gestión de Residuos							
						1,00	5.991,29	5.991,29
TOTAL C5								5.991,29

La Propiedad.
CONTRATO - RESUMEN

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	252.115,50	33,28
C2	CENTRO DE SECCIONAMIENTO TELEMANDADO.....	68.164,60	9,00
C3	LÍNEA DE EVACUACIÓN MEDIA TENSION.....	425.523,79	56,17
C4	SEGURIDAD Y SALUD.....	5.724,00	0,76
C5	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	5.991,29	0,79
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....		757.519,18	

El presente presupuesto asciende a la expresada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS DIECINUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.

PLANOS

INDICE DE PLANOS

01	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
02	IMPLANACIÓN GENERAL SOBRE ORTOFOTO
03	IMPLANTACIÓN GENERAL SOBRE CATASTRO
04	CRUZAMIENTOS LÍNEA DE EVACUACIÓN
05	LÍNEA DE EVACUACIÓN TRAZADO SUBTERRÁNEO
06	ESQUEMAS UNIFILARES
07.1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. PLANTA Y ALZADOS
07.2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. DETALLE PUESTA A TIERRA
08.1	CENTRO DE SECCIONAMIENTO. PLANTA Y ALZADOS
08.2	CENTRO DE SECCIONAMIENTO. DETALLE PUESTA A TIERRA