

Proyecto: ANP230809

Nº Expediente: 728686

LCL: 6301597940

ITER: 236497

## PROYECTO DE EJECUCIÓN

**REFORMA DEL TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA  
TENSIÓN A 15 kV DENOMINADA "OXIGENO" ENTRE  
EL APOYO A166601 Y EL APOYO A166599,  
SITUADOS EN POLÍGONO 9 – PARCELA 8, EN EL  
T.M. DE SAN ROQUE (CÁDIZ)**

Cádiz, diciembre de 2023

### DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DE TRABAJOS PROFESIONALES

Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se establece el modelo de declaración responsable del técnico competente autor de trabajos profesionales presentados en los procedimientos administrativos en materia de industria, energía y minas

1 IDENTIFICACIÓN DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DEL TRABAJO PROFESIONAL							
NOMBRE Y APELLIDOS:						NIF/NIE:	
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:							
TIPO DE VÍA		NOMBRE DE LA VÍA					
KM EN LA VÍA	NÚMERO	ESCALERA	PLANTA	LETRA	BLOQUE	PORTAL	PUERTA
PAÍS		PROVINCIA		MUNICIPIO			C. POSTAL:
							□ □ □ □
TITULACIÓN:				ESPECIALIDAD			
UNIVERSIDAD:							
COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE:						Nº DE COLEGIADO/A:	

2 DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL	
TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL:	
TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN:	
FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO:	

3 DECLARACIÓN RESPONSABLE	
El/La abajo firmante, cuyos datos identificativos constan en el apartado 1, <b>DECLARA</b> bajo su responsabilidad que, en la fecha de elaboración y firma del documento técnico cuyos datos se indican en el apartado 2.	
1.- Estaba en posesión de la titulación indicada en el apartado 1.	
2.- Dicha titulación le otorgaba competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado en el apartado 2.	
3.- Se encontraba colegiado/a con el número y en el colegio profesional indicados en el apartado 1.	
4.- No se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión.	
5.- Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado en el apartado 2.	
6.- El trabajo profesional indicado en el apartado 2 se ha ejecutado conforme a la normativa vigente de aplicación al mismo.	
En ..... a ..... de ..... de .....	
Fdo.: .....	

ILMO/A. SR/A. DELEGADO/A TERRITORIAL DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO EN .....

#### PROTECCIÓN DE DATOS

Los datos de carácter personal contenidos en este impreso podrán ser incluidos en un fichero para su tratamiento por este órgano administrativo como titular responsable del fichero, en el uso de las funciones propias que tiene atribuidas y en el ámbito de sus competencias. Asimismo, se le informa de la posibilidad de ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, todo ello de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de carácter Personal (BOE nº 298, de 14/12/1999)



002050

## Hoja resumen de proyecto

Título del proyecto:	REFORMA DEL TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN A 15 kV DENOMINADA "OXIGENO" ENTRE EL APOYO A166601 Y EL APOYO A166599, SITUADOS EN POLÍGONO 9 – PARCELA 8, EN EL T.M. DE SAN ROQUE (CÁDIZ)
Emplazamiento del Proyecto	SITUADOS EN POLÍGONO 9 – PARCELA 8, EN EL T.M. DE SAN ROQUE (CÁDIZ)
Proyecto encargado por	EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U CIF: B-82.846.817 Domicilio a efectos de notificaciones: <b>Ronda de El Pelirón, nº 5, C.P.: 11405, Jerez de la Frontera (Cádiz).</b>

Características de la instalación			
Línea Aérea de media tensión			
Clase de línea	Origen	Final	
Aérea	<b>Tramo 1:</b> Apoyo A166601 nuevo <b>Tramo 2:</b> Apoyo AP-03 nuevo (FL)	<b>Tramo 1:</b> Apoyo AP-02 nuevo (FL) <b>Tramo 2:</b> Apoyo A166599	
Tensión	Longitud (m)	Conductor	
		Material	Sección (mm <sup>2</sup> )
15 kV	<b>Tramo 1:</b> 215 metros <b>Tramo 2:</b> 193 metros	Aluminio/acero 47-AL1/8-A20SA (LARL56)	54,6
Presupuesto Total	47.904,52 €		
Descripción			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizará el desmontaje de la línea aérea de media tensión S/C a 15 kV denominada "OXIGENO" entre los apoyos A166601 a sustituir y el A166599 a sustituir, con una longitud aproximada de 370 metros, además del desmontaje y retirada de 1 apoyo existente.</li> <li>Se realizará la sustitución de los apoyos existentes A166601 y A166599 e instalación de 4 nuevos apoyos de mejores características que los actuales.</li> <li>Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión S/C a 15 kV con conductor LARL-56 entre los apoyos a instalar (A166601 y AP-02) y entre los apoyos a instalar (AP-03 y A166599), con unas longitudes aproximadas de 215 metros y 193 metros.</li> <li>Instalación en los apoyos AP-02 y AP-03 de un interruptor-seccionador SF6 y de una conversión A/S para realizar entrada y salida en el Centro de Seccionamiento (no objeto de proyecto).</li> <li>Se tenderán los vanos contiguos a los apoyos a instalar en iguales condiciones para no afectar mecánicamente a los apoyos contiguos y por tanto no será necesario su justificación.</li> <li><i>*Las conexiones entre los apoyos a instalar (AP-02 y el Centro de Seccionamiento) y (AP-03 y el Centro de Seccionamiento), se realizará mediante el tendido de líneas subterráneas de media tensión con conductor aportado por el cliente (no objeto de este proyecto).</i></li> </ul>			
Afecciones			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía. Infraestructuras viarias. Red de Carreteras de Andalucía. Diputación Provincial de Cádiz. Paralelismo con carretera CA-9205 "Guadarranque".</li> <li>Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Vías pecuarias de Andalucía. "Vereda de Sierra Carbonera"</li> </ul>			
Tiempo estimado de ejecución			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plazo estimado: 2 meses.</li> </ul>			

## Índice General

---

Hoja resumen de proyecto .....	2
Índice General .....	3
Memoria.....	4
Cálculos Justificativos .....	23
Pliego de Condiciones .....	53
Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	55
Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición .....	67
Presupuesto.....	81
Planos.....	84

## Memoria

---

<b>1</b>	<b>Antecedentes y justificación del proyecto.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Promotor .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Emplazamiento y ubicación .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Descripción del trazado de la línea, provincia y termino municipal.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Reglamentación y normativa aplicable .....</b>	<b>6</b>
5.1	Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento .....	8
<b>6</b>	<b>Organismos afectados .....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Relación de bienes y derechos afectados .....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Características de la línea.....</b>	<b>16</b>
8.1	Descripción de la línea y elementos a utilizar.....	16
8.2	Conductor.....	17
8.3	Apoyos .....	17
8.4	Armados.....	18
8.5	Aislamiento.....	18
8.6	Elementos de maniobra .....	18
8.7	Conversión de línea aérea a subterránea .....	19
8.8	Cruzamientos, proximidades y paralelismos .....	19
8.9	Electrodos de puesta a tierra .....	20
8.10	Protección de la Avifauna .....	20
<b>9</b>	<b>Síntesis ambiental .....</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>Conclusión .....</b>	<b>22</b>

## 1 Antecedentes y justificación del proyecto

Se realizará la reforma de la línea aérea de media tensión “OXIGENO” a 15 kV, entre los apoyos A166601 y A1665995 con la finalidad de dar conexión a un nuevo suministro y evitar el sobrevuelo sobre la parcela solicitante. Para ello se sustituirán 2 apoyos existentes y se instalarán 4 nuevos apoyos con características suficientes para evitar la afección, todo ello conllevará a la mejora de calidad del suministro de la zona.

El soterramiento de líneas de M.T. entre los nuevos apoyos fin de línea a instalarse, así como el nuevo Centro de Seccionamiento y Medida, se realizarán por el solicitante y serán objeto de un proyecto independiente.

Los antecedentes

Denominación	EXP. INDUSTRIA
Línea “OXIGENO” procedente de la subestación “ALGECIRA”	REG-719

## 2 Promotor

**EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal (en adelante e-distribución)** proyecta la **reforma** de las líneas aéreas de media tensión denominadas “**OXIGENO**” a **15 kV**.

Tal y como se establece en el artículo 5 de la ITC-LAT 09 del Real Decreto 223/2008, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, este proyecto técnico administrativo complementa al documento **AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión** en todos los aspectos particulares de la instalación a ejecutar, estableciendo las características a las que tendrá que ajustarse dicha instalación con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de **Cádiz**.

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora **e-distribución** con C.I.F. **B-82846817** a efectos de notificaciones, en **Ronda de El Pelirón, nº 5, C.P.: 11405, Jerez de la Frontera (Cádiz)**.

## 3 Emplazamiento y ubicación

Coordenadas UTM30 – ETRS89	X	Y	Huso
TRAMO 1: INICIO LAMT	283.675	4.008.662	30
TRAMO 1: FIN LAMT	283.728	4.008.829	30
TRAMO 2: INICIO LAMT	283.738	4.008.835	30
TRAMO 2: FIN LAMT	283.865	4.008.980	30

## 4 Descripción del trazado de la línea, provincia y termino municipal

La nueva línea se encuentra en el término municipal de San Roque en la provincia de Cádiz.

La instalación proyectada consiste en:

**L.A.M.T.:**

- Se realizará el desmontaje de la línea aérea de media tensión S/C a 15 kV denominada "OXIGENO" entre los apoyos A166601 a sustituir y el A166599 a sustituir, con una longitud aproximada de 370 metros, además del desmontaje y retirada de 1 apoyo existente.
- Se realizará la sustitución de los apoyos A166601 y A166599 e instalación de cuatro nuevos apoyos "AP-01", "AP-02", "AP-03" y "AP-04" por nuevos apoyos de celosía tipo RU o similar C-4500-18, C-3000-18, C-2000-18, con mejores características que los actuales, dichas características se encuentran definidas en el apartado 8.3 del presente documento.
- Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión S/C a 15 kV con conductor 47-AL1/8-A20SA (LARL-56) los apoyos a instalar (A166601 y AP-02) y entre los apoyos a instalar (AP-03 y A166599), con unas longitudes aproximadas de 215 metros y 193 metros.
- Instalación en los nuevos apoyos a instalar AP-02 y AP-03 de un interruptor-seccionador SF6 y de una conversión A/S, así como la protección mecánica y cable aislado para los puentes, junto con su antiescalo.
- Se tenderán los vanos contiguos a los apoyos a instalar en iguales condiciones para no afectar mecánicamente a los apoyos contiguos y por tanto no será necesario su justificación.
- Para el tendido/retensado de las líneas aéreas de media tensión a 15 kV, en caso de ser necesario, se realizarán las labores de tala y poda para cumplir con lo prescrito, en cuanto a las distancias de seguridad a la vegetación, en el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07. Así como, con lo descrito en el procedimiento LEA001, Estándar de Tala y Poda para las líneas aéreas AT, MT y BT de la Compañía.
- *\*Las conexiones entre los apoyos a instalar (AP-02 y el Centro de Seccionamiento) y (AP-03 y el Centro de Seccionamiento), se realizará mediante el tendido de líneas subterráneas de media tensión con conductor aportado por el cliente (no objeto de este proyecto).*

## **5 Reglamentación y normativa aplicable**

Con carácter general se tiene en cuenta la reglamentación indicada en el proyecto tipo DYZ10000.

Adicionalmente se considera la siguiente normativa autonómica y/o municipal.

- *Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.*
- *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.*
- *Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.*
- *Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.*

- *Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.*
- *Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.*
- *Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.*
- *Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA 87/1998, de 4 de agosto).*
- *Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental CC.AA Andalucía BOJA 20-07-2007.*
- *Decreto-ley 3/2015, de 3 de marzo, por el que se modifican las Leyes 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental de Andalucía, 9/2010, de 30 de julio, de aguas de Andalucía, 8/1997, de 23 de diciembre, por la que se aprueban medidas en materia tributaria, presupuestaria, de empresas de la Junta de Andalucía y otras entidades, de recaudación, de contratación, de función pública y de fianzas de arrendamientos y suministros y se adoptan medidas excepcionales en materia de sanidad animal.*
- *Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.*
- *Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.*
- *Decreto 178/2006, de 10/10/2006, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.*
- *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.*
- *Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.*
- *Ley 37/2003, de 17/11/2003, del Ruido.*
- *Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.*
- *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*
- *Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.*
- *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.*
- *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.*



## 5.1 Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Apararmenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Aisladores y pasatapas:

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.

UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016).
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

Seccionadores:

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014).

UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014).
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014).
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A1:2001	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014).
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1:

	Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015).
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables:

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

## 6 Organismos afectados

Las obras e instalaciones objeto de este proyecto se realizarán con la correspondiente y preceptiva Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra.

Los organismos afectados por la instalación proyectada son:

- **Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía. Infraestructuras viarias. Red de Carreteras de Andalucía. Diputación Provincial de Cádiz. Paralelismo con carretera CA-9205 “Guadarranque”.**

- **Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Vías pecuarias de Andalucía. “Vereda de Sierra Carbonera”.**

Para nuestra memoria, se tienen las siguientes afecciones principales:

**Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía. Infraestructuras viarias. Red de Carreteras de Andalucía. Diputación Provincial de Cádiz. Paralelismo con carretera CA-9205 “Guadarranque”**

Se producirá el paralelismo de la línea aérea de MT existente a reformar con la carretera CA-9205 en su (PK 0+683) / (PK 0+900) aproximadamente. Los nuevos apoyos a instalar (A166601, A166599, AP-01, AP-02, AP-03 y AP-04, se instalarán a mínimo una vez y media la altura libre del apoyo a la arista exterior de la explanación de la calzada. En nuestro caso, la zona de afección es de 25 metros, medidos desde la arista exterior de la explanación de la carretera, tal y como se establece en el artículo 55 de la Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.

- Nuevo Apoyo A166601 a instalar:

Distancia Horizontal a la arista exterior calzada: 165,365 metros > 25 metros zona afección.

Altura libre del Apoyo: 15,52 metros,  $\rightarrow 15,52 \times 1,5 = 23,28 \text{ m} < 165,365 \text{ metros}$

- Nuevo Apoyo AP-01 a instalar:

Distancia Horizontal a la arista exterior calzada: 36,80 metros > 25 metros zona afección

Altura libre del Apoyo: 15,52 metros,  $\rightarrow 15,52 \times 1,5 = 23,28 \text{ m} < 36,80 \text{ metros}$

- Nuevo Apoyo AP-02 a instalar:

Distancia Horizontal a la arista exterior calzada: 30,01 metros > 25 metros zona afección

Altura libre del Apoyo: 15,73 metros,  $\rightarrow 15,73 \times 1,5 = 23,59 \text{ m} < 30,01 \text{ metros}$

- Nuevo Apoyo AP-03 a instalar:

Distancia Horizontal a la arista exterior calzada: 32,13 metros > 25 metros zona afección

Altura libre del Apoyo: 15,73 metros,  $\rightarrow 15,73 \times 1,5 = 23,59 \text{ m} < 32,13 \text{ metros}$

- Nuevo Apoyo AP-04 a instalar:

Distancia Horizontal a la arista exterior calzada: 27,52 metros > 25 metros zona afección

Altura libre del Apoyo: 16,12 metros,  $\rightarrow 16,12 \times 1,5 = 24,18 \text{ m} < 27,52 \text{ metros}$

- Nuevo Apoyo A166599 a instalar:

Distancia Horizontal a la arista exterior calzada: 32,85 metros > 25 metros zona afección

Altura libre del Apoyo: 16,12 metros.  $\rightarrow 16,12 \times 1,5 = 24,18 \text{ m} < 32,85 \text{ metros}$

En nuestro caso, los apoyos a instalar se encuentran a una distancia horizontal **superior a los 25 metros de la zona de afección.**

**Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Red Natura –Zona ZEPA**

- **Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Vías pecuarias de Andalucía. Vías pecuarias de Andalucía. “Vereda de Sierra Carbonera”.**

**Cruzamiento con “Vereda de Sierra Carbonera”**

La reforma de la línea aérea de media tensión tiene un cruzamiento entre los apoyos a instalar A166601 y el AP-01 con la “Vereda de Sierra Carbonera”, (Identificador: 11033011), propiedad



de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul –Vías pecuarias. Este cruzamiento cumple todos los requisitos del apartado 5 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 (Real Decreto 223/08 de 15 de febrero).

Superficie afectada entre apoyos A166601 y AP-01:

Superficie de vuelo de los conductores:  $3 \times 0,0000546 \text{ mm}^2 \times 24,25 = 0,0397 \text{ m}^2$ .

## 7 Relación de bienes y derechos afectados

Datos de la finca			Clase	Uso Principal	
Término municipal	Vía Pública				Referencia Catastral
	Nº Polígono	Nº Parcela			
San Roque (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 8 LAS CAÑADAS		11033A00900008	Rústico	Agrario

## 8 Características de la línea

### 8.1 Descripción de la línea y elementos a utilizar

Se realizará la reforma de la línea aérea de media tensión “OXIGENO” a 15 kV, entre los apoyos A166601 y A1665995 con la finalidad de dar conexión a un nuevo suministro y evitar el sobrevuelo sobre la parcela solicitante. Para ello se sustituirán 2 apoyos existentes y se instalarán 4 nuevos apoyos con características suficientes para evitar la afección, todo ello conllevará a la mejora de calidad del suministro de la zona

La longitud total de la línea descrita por tramos es la siguiente, teniendo en cuenta a su vez los distintos términos municipales por donde discurre que en nuestro caso se trata del término municipal de San Roque, Cádiz:

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

- TRAMO 1 (entre apoyo A166601 a instalar y AP-02).  
Conductor 47AL1/8-A20SA (LARL-56).  
Longitud aproximada de conductor 215 m en simple circuito (S/C).
- TRAMO 2 (entre apoyo AP-03 a instalar y A166599 a instalar).  
Conductor 47AL1/8-A20SA (LARL-56)  
Longitud aproximada de conductor 193 m en simple circuito (S/C).

En el documento, se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados en la Línea. Asimismo, se incluyen las cotas (Z) de los apoyos referidas sobre nivel medio del mar.

La mayor cota del terreno está a 31,12 metros del nivel del mar y se deberá considerar a efectos de cálculo la zona **A**.

El trazado discurre en por el **término municipal de San Roque**.

## 8.2 Conductor

El conductor será acorde a la Norma UNE-EN 50182 y tomará de referencia la norma **GSC003 Concentric-lay stranded bare conductors**.

El tramo a instalar será con conductor LARL-56 (47-AL1/8-A20SA), de las siguientes características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm <sup>2</sup> )		Equi- valen- cia En Cobre (mm <sup>2</sup> )	Diámetro		Composición				Carga de rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	Masa (kg/m)	Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> )	Coeficient e de dilatación lineal (°Cx10 <sup>-6</sup> )	I <sub>máx.</sub> (A)
	Alu-minio	Total		Ace-ro	Total	Alambres de aluminio		Alambres de acero							
						N°	Ø (mm)	N°	Ø (mm)						
47-AL1/8-A20SA LARL 56 (*)	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1.629	0,6129	188,8	7.900	19,1	202

## 8.3 Apoyos

Los apoyos a instalar son metálicos de celosía y cumplen la norma UNE 207017 y la norma **AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV"**.

Tabla Relación completa de apoyo a instalar

Nº Apoyo según proyecto	Tipo de apoyo	Montaje	Armados			Función	Tipo de puesta a tierra
			Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"		
Apoyo nuevo A166601	C-4500-18	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO
Apoyo nuevo AP-01	C-4500-18	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO
Apoyo nuevo AP-02	C-3000-18	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL	FRECUENTADO
Apoyo nuevo AP-03	C-3000-18	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL	FRECUENTADO
Apoyo nuevo AP-04	C-2000-18	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO
Apoyo nuevo A166599	C-2000-18	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO

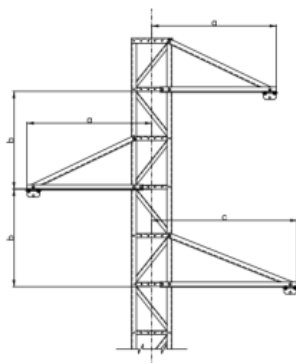


Tabla Relación completa de apoyos nuevos y coordenadas

Nº apoyo	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Sistema / Huso
Apoyo nuevo A166601	283.675	4.008.662	ETRS89 / 30
Apoyo nuevo AP-01	283.641	4.008.761	ETRS89 / 30
Apoyo nuevo AP-02	283.728	4.008.829	ETRS89 / 30
Apoyo nuevo AP-03	283.738	4.008.835	ETRS89 / 30
Apoyo nuevo AP-04	283.794	4.008.900	ETRS89 / 30
Apoyo nuevo A166599	283.865	4.008.980	ETRS89 / 30

## 8.4 Armados

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07.

Con una distribución **en tresbolillo en simple circuito**. Cumplirán la norma UNE 207017 y la norma de referencia **AND001 “Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV”**.

## 8.5 Aislamiento

Los aisladores compuestos (poliméricos a base de goma silicona) a instalar se ajustan a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y a la Norma de referencia **GSCC010 Composite Insulators for Medium Voltage Lines**.

Para nuestro caso con un nivel de tensión de **15 ≤ 20 (24kV)** y un nivel de contaminación de **(III) Fuerte**, tenemos una línea de fuga mínima requerida de **600 mm**. Según el aislador polimérico utilizado CS 70 EB 170/1250-1150 con una línea de fuga de 1250 mm, resulta mayor a la mínima requerida según el nivel de contaminación de la zona.

## 8.6 Elementos de maniobra

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión se instalan los siguientes elementos de maniobra.

La aparamenta a utilizar es la indicada en el documento AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión siguiendo los criterios establecidos en las Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de  $Un \leq 36$  kV NRZ001, siendo la que se detalla a continuación.

## **Interruptor seccionador SF6:**

La intensidad nominal de estos seccionadores será 400 A o superior y deberán soportar un  $I_{cc} \geq 12,5$  kA.

Las normas de referencia informativa serán:

**AND013 Interruptor-secc. trifásico de operación manual y corte y aislamiento en SF6 para línea aérea MT.**

**AND016 Interruptor-seccionador trifásico exterior telemandado para líneas aéreas de MT. Intemperie.**

**GSCM003 MV Pole mounted switch-disconnectors.**

En este caso, si se requiere que los interruptores estén telemandados además será necesario instalar los siguientes equipos auxiliares:

Transformador de tensión de acuerdo a la norma de referencia **GSCT003 Self-protected voltage transformers Um 24 kV-Um-36 kV.**

Detector de paso de falta según norma de referencia informativa **GSPT001 RGDAT-A70.**

Armario de telecontrol de acuerdo a la norma de referencia informativa **GSTR001/3 UP 2015 Box for outdoor installations.**

**Cortacircuitos fusibles:** La norma de referencia informativa de los fusibles de expulsión será la **GSCM012 – Distribution fuse-cutout up to 36 kV.**

La intensidad nominal será 200 A y deberán soportar un  $I_{cc}$  de 8 kA.

Los cortacircuitos fusibles limitadores de APR, cumplirán con la norma UNE-EN 60282-1.

## **8.7 Conversión de línea aérea a subterránea**

En los apoyos a instalar AP-02 y AP-03 la línea aérea realizará una transición a línea subterránea.

En los tramos de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de **un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante.**

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos.

*\* Las conexiones entre los apoyos a instalar (AP-02 y el Centro de Seccionamiento) y (AP-03 y el Centro de Seccionamiento), se realizará mediante el tendido de líneas subterráneas de media tensión con conductor aportado por el cliente (no objeto de este proyecto).*

## **8.8 Cruzamientos, proximidades y paralelismos**

Las líneas aéreas deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 07, las **Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de  $Un \leq 36$  kV NRZ001** y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables aéreos de MT.

## 8.9 Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra serán acordes a lo indicado en el proyecto tipo AYZ10000 en función de la clasificación del apoyo como frecuentado o no frecuentado y tal y como se indica en los planos de detalle.

En los apoyos frecuentados, con objeto de asegurar el cumplimiento de las tensiones de contacto se colocará un dispositivo antiescalamiento de 2.5 metros de alto, en ladrillo de fábrica enfoscado con mortero y pintado con pintura blanca antihumedad.

## 8.10 Protección de la Avifauna

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicaran las siguientes medidas correctoras:

1. Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además, se aislarán los puentes y/o partes en tensión de las conexiones en los apoyos especiales (derivaciones, seccionamientos, fusibles, centros de transformación, conversiones, etc.)
2. En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
3. Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.
4. Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
  - Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
  - Para cadenas de amarre: 1,00 m.
5. En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión.
6. En cualquier caso, si no es posible obtener la distancia de seguridad mediante la instalación de aisladores y alargaderas, se puede adoptar la solución de aislar el conductor y/o las piezas de conexión.

Además, se tendrán en consideración posibles medidas más restrictivas que establezcan la legislación autonómica.

Para el cumplimiento del Decreto 178/2006 de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión, se emplearán las siguientes medidas antielectrocución:

- En los apoyos con cadenas de aisladores de amarre deberá existir una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro.
- En los apoyos con cadenas de aisladores de suspensión deberá existir una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 0,75 metros.

Dado que se emplearán aisladores poliméricos de 1m. Entre la zona de posada y las partes en tensión, no será necesario el forrado guardándose también la distancia de 1,5 m desde la cruceta al conductor superior.

No obstante, para las partes en tensión que requieran de aislamiento:

Podrán emplearse forrados de conductores y fundas para las grapas con materiales poliméricos que garanticen los aislamientos de las partes en tensión en las zonas que se necesite.

También podrán emplearse en los puentes de amarre y puentes para conexión con la aparamenta a instalar, conductores recubiertos no apantallados de iguales características eléctricas que los conductores de fase empleados pero recubiertos con XLP en aquellos lugares que por cumplimiento de avifauna fueran necesarios. La denominación de estos cables será CCX 148-AL3 WK 25kV para el LA-125 y seguirán la norma AND01100.

Con este apartado se pretende justificar el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto y el Decreto 178/2006, de 10 de octubre.

*Ámbito de aplicación (ART. 3).*

1. Las medidas antielectrocución establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:
  - a) A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.
  - b) A las instalaciones existentes que discurran por zonas de especial protección para las aves y por zonas de especial conservación definidas en el artículo 2.1 d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

***EN NUESTRO CASO SI ES DE APLICACIÓN (punto 1).***

2. Las medidas anticolidión serán de aplicación a las instalaciones aéreas de alta tensión, existentes o nuevas, que discurren por las zonas de especial protección para las aves (ZEPA) o áreas prioritarias, tanto del plan conservación de Aves Esteparias, Necrófagas y del Águila Imperial, calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón, y a aquellas que discurren, dentro de un radio de dos kilómetros, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

***EN NUESTRO CASO NO ES DE APLICACIÓN (punto 2), al no estar situado dentro de la Zona de Especial protección para las Aves (ZEPA), ni en áreas prioritarias.***

## 9 Síntesis ambiental

Éste análisis ambiental tiene como fin valorar el medio en el que se pretende la ejecución de las instalaciones que se describen en este proyecto.

El tramo de la línea aérea descrita en este proyecto tiene una longitud inferior a 1.000 m, no se desvía de la traza original más de 100 metros y no requiere de pasillo de seguridad sobre zonas forestales superior a 5 metros de anchura, más del ya existente. En base al epígrafe 2.17 del Decreto-Ley 2/2020, de 9 de marzo, de mejora y simplificación de la regulación para el fomento de la actividad productiva de Andalucía, por el que se modifica la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía, el presente proyecto no estaría sometido a instrumento de prevención y control ambiental.

## 10 Conclusión

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que esta Compañía desea obtener.

**La Ingeniera Industrial**

Noelia Martí Tizón

Número de Colegiado 17.910

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña

**Cádiz, diciembre de 2023**

## Cálculos Justificativos

---

<b>1</b>	<b>Cálculos eléctricos .....</b>	<b>24</b>
1.1	Capacidad de transporte del cable .....	24
1.2	Caída de tensión .....	25
1.3	Pérdidas de potencia .....	25
<b>2</b>	<b>Cálculo mecánico del apoyo.....</b>	<b>26</b>
2.1	Resultado de los cálculos .....	26
2.2	Tablas de tensiones y flechas.....	29
2.3	Cimentaciones. ....	30
<b>3</b>	<b>Distancia de seguridad.....</b>	<b>30</b>
3.1	Distancia a masa.....	30
3.2	Distancia de los conductores al terreno.....	30
3.3	Separación entre conductores .....	31
<b>4</b>	<b>Puesta a tierra de los apoyos .....</b>	<b>33</b>
4.1	Datos iniciales .....	33
4.2	Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos.....	34
4.3	Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra .....	40
4.4	Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles .....	40
4.5	Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos .....	43



## 1 Cálculos eléctricos

Se trata de justificar que la elección del conductor de media tensión supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de transporte.

Datos de la instalación:

Tensión nominal. .... 20 kV  
 Circuitos .....2  
 Conductor aéreo .....LARL-56(47-AL1/8-A20SA)  
 Conductores por fase ..... 3  
 Frecuencia ..... 50 Hz  
 Factor de potencia (desfavorable) ..... 0,8  
 Longitud: ..... 215 m / 193m

### 1.1 Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima a transportar por la línea será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med}$$

Siendo:

$P_{m\acute{a}x}$  Potencia máxima a transportar, en kW.  
 U Tensión nominal de la línea, en kV.  
 $I_{m\acute{a}x}$  Intensidad máxima admisible del conductor, en A.  
 $\cos \varphi_{med}$  Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

La intensidad máxima admisible de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 y se detalla a continuación. Se indican también los valores de resistencia y reactancia empleados en los cálculos.

Conductor	Sección (mm <sup>2</sup> )	Alambres Aluminio	Alambres Acero	$I_{m\acute{a}x}$ (A)	$R_{20}$ DC (Ω/km)	$R_{70}$ AC (Ω/km)	X (Ω/km) (*)
47-AL1/8-A20SA (antes LARL-56)	54,6	6	1	202	0,6129	0,7364	0,4178

La potencia máxima a transportar por la LAMT proyectada será, Tomando  $\cos \varphi_{med} = 0,8$  como el más desfavorable:

- TRAMO 1 y 2

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot 15kV \cdot 202 \cdot 0.8 = 4.198,49 \text{ kW}$$

## 1.2 Caída de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

- $\Delta U$  Caída de tensión, en V.
- P Potencia a transportar, en kW.
- L Longitud de la línea, en km.
- U Tensión nominal de la línea, en kV.
- $R_{70}$  Resistencia del conductor a 70°C en  $\Omega/\text{km}$ .
- X Reactancia del conductor, en  $\Omega/\text{km}$ .
- $\phi$  Angulo de desfase, en radianes.

Por lo tanto, la caída de tensión será:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi)$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi)$$

TRAMO 1

$$\Delta U = 59,90V, \quad \Delta U(\%) = 0,39 \%$$

TRAMO 2

$$\Delta U = 53,77V, \quad \Delta U(\%) = 0,35 \%$$

## 1.3 Pérdidas de potencia

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

- $\Delta P$  Perdidas de potencia por efecto Joule
- $R_{70}$  Resistencia del conductor a 70°C en  $\Omega/\text{km}$ .
- L Longitud de la línea, en km.
- I Intensidad de la línea, en amperios.

Para la LAMT objeto de este proyecto se obtiene:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2$$

TRAMO 1             $\Delta P = 19.381,00 W$

TRAMO 2             $\Delta P = 17.397,83 W$

## 2 Cálculo mecánico del apoyo

El cálculo del apoyo se ha realizado aplicando los criterios indicados en el proyecto tipo AYZ10000 con las siguientes particularidades:

- Se ha supuesto un viento máximo de 120 km/h.
- No se considera la cuarta hipótesis puesto que:
  - Los conductores y cables de fibra óptica ADSS tienen un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
  - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera se corresponde a las hipótesis normales.
  - Se instalan apoyos de anclaje, como máximo, cada 3 kilómetros.

Con objeto de justificar la función del apoyo existente A141635 pasando tras el soterramiento a formar parte de la red de distribución como un apoyo de fin de línea.

### 2.1 Resultado de los cálculos

#### 2.1.1 Datos generales de la instalación

Tensión de la línea: **15 kV**

Tensión más elevada del material: **24 kV**

Zona: **A**

**SELECCIÓN Y CALCULO DE APOYO**

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Tipo de apoyo	Seguridad Reforzada	TIPO DE CRUCETA	L crucetas	Distancia vertical entre crucetas (m)
Apoyo nuevo A166601	AN-AM	C-4500-18	NO	Tresbolillo	1,5	1,2
Apoyo nuevo AP-01	AN-AM	C-4500-18	NO	Tresbolillo	1,5	1,2
Apoyo nuevo AP-02	FL	C-3000-18	NO	Tresbolillo	1,5	1,2
Apoyo nuevo AP-03	FL	C-3000-18	NO	Tresbolillo	1,5	1,2
Apoyo nuevo AP-04	AN-AM	C-2000-18	NO	Tresbolillo	1,5	1,2
Apoyo nuevo A166599	AN-AM	C-2000-18	NO	Tresbolillo	1,5	1,2

**CÁLCULO APOYOS**

**ESFUERZOS. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 km/h)**

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipótesis	V (daN) /fase	T (daN)/fase	L (daN)/fase	Tipo de apoyo	Vreal (daN)	Treal (daN)	Lreal (daN)	Vapoyo (daN)	Tapoyo (daN)	Lapoyo (daN)	Esfuerzo equivalente (DAN)	Esfuerzo Nominal (DAN)
Apoyo nuevo A166601	AN-AM	1	190	563	7	C-4500-18	570	1710	0	800	4500	0	1710	4500
Apoyo nuevo AP-01	AN-AM	1	-87	674	46	C-4500-18	-261	2160	0	800	4500	0	2160	4500
Apoyo nuevo AP-02	FL	1	24	35	543	C-3000-18	72	1734	0	800	3000	0	1734	3000
Apoyo nuevo AP-03	FL	1	36	26	512	C-3000-18	108	1614	0	800	3000	0	1614	3000
Apoyo nuevo AP-04	AN-AM	1	-33	64	26	C-2000-18	-99	270	0	600	2000	0	270	2000
Apoyo nuevo A166599	AN-AM	1	47	261	9	C-2000-18	141	810	0	600	2000	0	810	2000

**ESFUERZOS. 2ª HIPÓTESIS (Hielo). No aplica para el presente proyecto.**

**ESFUERZOS. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio).**

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipótesis	V (daN)/fase	T (daN)/fase	L (daN)/fase	Tipo de apoyo	Vreal (daN)	Treal (daN)	Lreal (daN)	Vapoyo (daN)	Tapoyo (daN)	Lapoyo (daN)	Esfuerzo equivalente (DAN)	Esfuerzo Nominal (DAN)
Apoyo nuevo A166601	AN-AM	3	190	443	122	C-4500-18	570	0	1695	800	0	4500	1695	4500
Apoyo nuevo AP-01	AN-AM	3	-87	532	144	C-4500-18	-261	0	2028	800	0	4500	2028	4500
Apoyo nuevo AP-02	FL	3	24	2	543	C-3000-18	72	0	1635	800	0	3000	1635	3000
Apoyo nuevo AP-03	FL	3	36	0	512	C-3000-18	108	0	1536	800	0	3000	1536	3000
Apoyo nuevo AP-04	AN-AM	3	-99	0	474	C-2000-18	-99	0	474	600	0	2000	474	2000
Apoyo nuevo A166599	AN-AM	3	47	150	146	C-2000-18	141	0	888	600	0	2000	888	2000

**ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS (Rotura de Fase).**

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipótesis	V (daN)/fase	T (daN)/fase	L (daN)/fase	Tipo de apoyo	Vreal (daN)	Treal (daN)	Lreal (daN)	Vapoyo (daN)	Tapoyo (daN)	Lapoyo (daN)	Esfuerzo equivalente (DAN)	Esfuerzo Nominal (DAN)	Momento torsor real	Momento torsor máximo
Apoyo nuevo A166601	AN-AM	4	190	255	469	C-4500-18	190	0	469	800	0	1400	469	4500	703,5	2100
Apoyo nuevo AP-01	AN-AM	4	-87	354	412	C-4500-18	-87	0	412	800	0	1400	412	4500	618	2100
Apoyo nuevo AP-02	FL	4	24	2	543	C-3000-18	24	0	543	800	0	1400	543	3000	814,5	2100
Apoyo nuevo AP-03	FL	4	36	0	512	C-3000-18	36	0	512	800	0	1400	512	3000	768	2100
Apoyo nuevo AP-04	AN-AM	4	-33	0	538	C-2000-18	-33	0	538	600	0	1400	538	2000	807	2100
Apoyo nuevo A166599	AN-AM	4	47	86	545	C-2000-18	47	0	545	600	0	1400	545	2000	703,5	2100

## 2.2 Tablas de tensiones y flechas

CONDUCTOR		LA-56																
Hip. Más desfavorable:		-5°C y Viento																
Tense máxima:		540 daN																
EDS		15																
Coef. Seguridad:		3																
Fmax		2,29																
Fmin		1,97																
			5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C	
VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A
			daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m
AP-EXISTENTE-A166599	202,06	201,99	195	4,86	190	4,99	185	5,12	181	5,25	176	5,37	172	5,50	169	5,62	165	5,74
A166599-AP_04	107,05	106,89	289	0,92	264	1,01	242	1,10	223	1,20	206	1,29	191	1,39	178	1,49	167	1,59
AP_04-AP-03	85,71	85,60	302	0,57	272	0,63	244	0,70	221	0,77	200	0,85	182	0,94	167	1,02	154	1,11
AP-02-AP-01	110,16	110,14	283	1,00	259	1,09	238	1,18	220	1,28	204	1,38	190	1,48	178	1,58	167	1,68
AP-01-A166601	104,83	103,00	291	0,89	265	0,98	242	1,07	222	1,17	205	1,27	189	1,37	176	1,47	165	1,57
A166601-A166602	106,55	105,74	289	0,92	264	1,00	242	1,09	223	1,19	206	1,29	190	1,39	178	1,49	167	1,59

## 2.3 Cimentaciones.

Numeración de apoyo	Tipo de apoyo	Tipo Cimentación	a	h	V (Exc)(m3)	V (Horm.)(m3)
Apoyo nuevo A166601	C-4500-18	Monobloque	1,28	2,48	4,06	5,16
Apoyo nuevo AP-01	C-4500-18	Monobloque	1,28	2,48	4,06	5,16
Apoyo nuevo AP-02	C-3000-18	Monobloque	1,23	2,27	3,43	4,53
Apoyo nuevo AP-03	C-3000-18	Monobloque	1,23	2,27	3,43	4,53
Apoyo nuevo AP-04	C-2000-18	Monobloque	1,22	2,08	3,10	4,20
Apoyo nuevo A166599	C-2000-18	Monobloque	1,22	2,08	3,10	4,20

## 3 Distancia de seguridad

### 3.1 Distancia a masa

Las dimensiones de los apoyos y armados utilizados aseguran que aún en los casos más desfavorables, la distancia entre conductor y masa se mantiene en cualquier caso por encima de la mínima que se establece en el RLAT que para líneas de 15 kV (20 kV) de tensión nominal es de 0,22 m como mínimo.

### 3.2 Distancia de los conductores al terreno

Según el artículo 5 apartado 5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, en el momento de flecha máxima, será:

$$D = 5,3 + D_{el} \text{ con un mínimo de 7m.}$$

Para una tensión de 15kV  $D_{el} = 0,22$ , con lo que la distancia  $D = 5,52$  m. Se tomará el mínimo de 7m.

### 3.3 Separación entre conductores

Según el artículo 4.1 apartado 5 de la ITC-LAT 07 del RLAT, la distancia mínima entre conductores de fase se determinará con la siguiente expresión:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

$K = 0,65$  Coeficiente de oscilación del conductor

$L$  = longitud de la cadena de aisladores ( $L=0$  para amarre)

$F$  = flecha máxima en metros

$D_{pp}=0,25$  Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre los conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

$K'=0,75$  Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea.



Conductor LA-56; Temperatura de 70°C.

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
A166599-AP_04	2,29	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,134	2,396
AP_04-AP-03	1,72	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,002	2,396
AP-02-AP-01	2,41	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,159	2,399
AP-01-A166601	2,26	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,127	2,357

Conductor LA-56; Temperatura de 15°C+V 120km/h.

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
A166599-AP_04	1,97	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,062	2,396
AP_04-AP-03	1,39	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	0,916	2,397
AP-02-AP-01	2,10	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,092	2,399
AP-01-A166601	1,99	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,067	2,358

## 4 Puesta a tierra de los apoyos

### 4.1 Datos iniciales

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del “*Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría*”, editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U** Tensión de servicio de la red
- $\rho$**  Resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- $I_a'$**  Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- $t'$**  Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- $K', n'$**  Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- $I_a''$**  Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- $t''$**  Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.
- $K'', n''$**  Relé tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro a tierra:

Datos facilitados por la compañía suministradora.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente), para nuestro caso, tenemos relés digitales a tiempo dependiente que varían según su curva de actuación, haciendo referencia a la norma UNE-EN 60255-127:2014.

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior o igual a 0,5 s, para nuestro caso, los tiempos de reenganche de las protecciones son superiores a 0,5 s, por tanto, este valor no influirá en los cálculos.

Según la compañía EDISTRIBUCIÓN, en su distribución a la tensión normalizada de 20 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 40 ohmios.

**R<sub>n</sub>** Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red ( $\Omega$ ).

**X<sub>n</sub>** Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red ( $\Omega$ ).

A continuación se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

DATOS DE LA RED	
Sistema de conexión del neutro	Neutro puesto a tierra
Subestación eléctrica	ALGECIRA
Tensión nominal (kV)	15 kV
Línea MT	"OXIGENO"
Resistencia PAT del neutro a tierra ( $\Omega$ )	40 – solo neutro a tierra
Reactancia PAT del neutro a tierra ( $\Omega$ )	0 – solo neutro a tierra
I arranque relé (A)	402,6
Intensidad de ajuste en el relé (A) (Ntierra)	50
Dial ajustado en el relé (N tierra)	0,2 Muy Inversa
Número de reenganches	1
Temporización del reenganche	3

## 4.2 Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

### 4.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

La descripción del tipo de puesta a tierra prescrito puede consultarse en la Tabla Relación completa de apoyos a instalar del apartado 8.3 de la memoria.

#### 4.2.2 Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos se estima la siguiente resistividad del terreno en función de la naturaleza del terreno donde se van ubicar.

Según el apartado 2 de la ITC-RAT 13, se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y estimando una resistividad media superficial de:

<b>Resistividad del terreno</b>	<b><math>\rho</math></b>	200	<b><math>\Omega\text{m}</math></b>
---------------------------------	--------------------------	-----	------------------------------------

<b>Naturaleza del terreno</b>	<b>Resistividad (<math>\Omega\cdot\text{m}</math>)</b>
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceo	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600

Hormigón	2.000 a 3.000
Balasto o grava	3.000 a 5.000

#### 4.2.3 Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra se realiza teniendo en cuenta el tipo de puesta a tierra de la red de media tensión en la subestación, en este caso neutro a tierra.

#### 4.2.4 Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

- $I_d$  Corriente de defecto en la línea, en A.
- $c$  Factor de tensión,  $c=1,1$ .
- $R_t$  Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en  $\Omega$ .
- $R_N$  Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en  $\Omega$ .
- $X_N$  Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en  $\Omega$ .
- $X_{LTH}$  Impedancia equivalente ( $\Omega$ ).

#### 4.2.5 Tiempo de eliminación del defecto

La línea de MT dispone de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes: (adaptar al caso concreto)

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I_d'}{I_a'}\right)^{n'} - 1}$$

En la tabla siguiente se dan valores de la contante (K') del relé para los tres tipos de curva (n') más utilizadas:

Tabla. Curvas de disparo habituales

Normal inversa (n'=0,02)	Muy inversa (n'=1)	Extremadamente inversa (n'=2)
0,014	1,35	8
0,028	2,70	16
0,042	4,05	24
0,056	5,40	32
0,070	6,70	40
0,084	8,10	48
0,098	9,45	56
0,112	10,80	64
0,126	12,15	72
0,140	13,50	80

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

## 4.2.6 Resistencia de tierra de los electrodos

Considerando las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA y los parámetros característicos de dichas configuraciones:

$K_r$	Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra ( $\Omega/\Omega\cdot m$ )
$K_p$	Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ( $V/\Omega\cdot m\cdot A$ )
$K_c$	Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ( $V/\Omega\cdot m\cdot A$ )

En función de la geometría del electrodo el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtiene como:

$$R'_t = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

- $R'_t$ : Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- $\rho$ : Resistividad del terreno en  $\Omega\cdot m$ ,
- $K_r$ : Factor de resistencia.

## 4.2.7 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

El electrodo a utilizar es de tipo lineal con unas picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra, en un tiempo inferior a 1 segundo.

### 4.2.7.1 Cálculo resistencia PAT máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo.

- a) Relé tiempo independiente (N aislado).

Debe verificarse que:

$$I_d > I'_a$$

- $I_d$  Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A).
- $I'_a$  Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo independiente se utiliza para instalaciones con neutro aislado, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t')^2}} > I'_a \quad \text{ó} \quad \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U}{\sqrt{(3 \cdot R_t)^2 + \left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}} > I'_a$$

b) Relé tiempo dependiente (N tierra).

Considerando que el tiempo de disparo debe ser inferior a 1 segundo:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v < 1$$

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo dependiente se utiliza para instalaciones con neutro a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} > I'_a \cdot \sqrt{k \cdot k_v + 1}$$

Ó

$$\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_N + R_t)^2 + X_N^2}} > I'_a \cdot \sqrt{k \cdot k_v + 1}$$

## 4.2.8 Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_c$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ( $U'_{ca} \leq U_{ca}$ ). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_c \leq U_c$$

Siendo:

$U_E$  Aumento del potencial de tierra, en V,

$U'_c$  Tensión de contacto, en V,

$U_c$  Tensión de contacto máxima admisible, en V,



En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_p \leq U_p$$

### 4.3 Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'_t$$

Siendo:

- $U_E$  Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V
- $I_d$  Corriente de defecto en la línea, en A
- $R'_t$  Resistencia de tierra para electrodo elegido, en  $\Omega$

### 4.4 Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determina a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

**Tabla. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07**

Duración de la falta $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible $U_{ca}$ (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- $U_c$  Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- $U_{ca}$  Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- $R_{a1}$  Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en  $\Omega$ . Se puede emplear como valor de esta resistencia adicional 1.000  $\Omega$ , que corresponde al equivalente paralelo del calzado de los dos pies. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)
- $R_{a2}$  Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que  $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$ , que corresponde al equivalente de los dos pies.
- $\rho_s$  Resistividad superficial del terreno en  $\Omega \cdot m$ .
- $Z_B$  Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000  $\Omega$ .

En aquellos casos en los que el terreno se recubra con una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará el valor de la resistividad de dicha capa por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right)$$

Siendo:

- $C_s$  Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- $\rho_s$  Resistividad superficial del terreno en  $\Omega \cdot m$ .
- $\rho^*$  Resistividad de la capa superficial en  $\Omega \cdot m$ .
- $h_s$  Espesor de la capa superficial en m.

#### 4.4.1 Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.0001000} \right]$$

Siendo:

- $U_p$  Tensión de paso máxima admisible, en V,  
 $U_{pa}$  Valor admisible de la tensión de paso aplicada  $10 U_{ca}$ , siendo  $U_{ca}$  función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.  
 $\rho_s$  Resistividad superficial del terreno en  $\Omega \cdot m$ .

## 4.4.2 Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'_c = I_d \cdot \rho \cdot K_c$$

Siendo:

- $U'_c$  Tensión de contacto calculada, en V,  
 $I_d$  Intensidad de defecto en A.  
 $\rho$  Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$ ,  
 $K_c$  Factor de tensión de contacto  $V/\Omega \cdot m$ .

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'_p = I_d \cdot \rho \cdot K_p$$

Siendo:

- $U'_p$  Tensión de paso calculada.  
 $I_d$  Intensidad de defecto en A.  
 $\rho$  Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$ .  
 $K_p$  Factor de tensión de paso en  $V/\Omega \cdot m$ .

## 4.4.3 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisface:

$$U_E < 2 \cdot U_c \text{ o } U'_c \leq U_c$$

De igual modo, en caso de que la tensión de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_p \leq U_p$$

## 4.5 Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos

### 4.5.1 Apoyos no Frecuentados

DATOS DE PARTIDA		
Longitud total líneas aéreas AT subsidiarias misma transformación (km)	La	0
Longitud total líneas subt. AT subsidiarias misma transformación (km)	Lc	0
Tiempo Falta (s)	tf	0,95
Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$ (apoyo)	ps	150
<b>ELECTRODO APOYO NO FRECUENTADO</b>	<b>8/12</b>	
Factor de resistencia ( $\Omega/\Omega \cdot m$ )	Kr	0,416
RESULTADOS		
Resistencia de tierra electrodo elegido, en $\Omega$ (R)	R	62,40
Intensidad de defecto (A)	If	0,00
COMPROBACIONES		
El tiempo previsto de actuación de las protecciones $t' = 0,95s < 1 s$ (desconexión automática de protecciones - Grupo Enel). Por tanto, <b>no necesario justificar la tensión de contacto.</b>		
$I_d > I'_a$		
La resistencia PAT máxima asegura el disparo de las protecciones en $t' < 1 s$ :		

### 4.5.2 Apoyos Frecuentados

#### Consideraciones generales.

Se conectarán al sistema de puesta de tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, carcasa del seccionador, etc.

Para la puesta a tierra se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm<sup>2</sup> de sección que formará un anillo de 4x4 m.

La conexión desde el apoyo hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV e irá hasta una profundidad mínima de 500 mm bajo tubo PVC con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 40-40/5/42.

- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 4x4.
- Profundidad del electrodo (m): 0,5.
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0,092$ .
- De la tensión de paso,  $K_p (V/((\Omega\text{m})A)) = 0,0210$ .
- De la tensión de contacto exterior,  $K_c = K_p(\text{acc}) (V/((\Omega\text{m})A)) = 0,0461$ .

### Resistencia de puesta a tierra

El valor de la resistencia de puesta a tierra  $R_t$  será:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,092 \cdot 200 = 18,4 \text{ Ohmios}$$

$$R_N = 40 \text{ Ohmios}$$

### Corriente de defecto a tierra

El valor de la intensidad de defecto a tierra en el apoyo vendrá dado por:

$$I_d = \frac{c \cdot U_s / \sqrt{3}}{\sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

- $R_t$ : Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.
- $I_d$ : Corriente de defecto en la línea.
- $R_N$ : Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- $X_n$ : Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- $U_s$ : Tensión de servicio.
- $c$ : Factor de tensión.

Resultando:

$$I_d = \frac{c \cdot U_s / \sqrt{3}}{\sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000 / \sqrt{3}}{\sqrt{0 + (40 + 18,4)^2}} = 217,75 \text{ A}$$

### Determinación de tiempo de duración de la falta.

Para la determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) en el caso de apoyos frecuentados, de cara a la mayor seguridad para las personas, se ha considerado una característica de actuación de las protecciones aún más restrictiva que la indicada anteriormente para apoyos frecuentados, que cumple con la relación siguiente:  $I_d \cdot t_{cc} = 400$

Siendo:

$t_{cc}$  = Tiempo de operación de la protección (s)

$I_d$  = Intensidad de defecto máximo (A)

Por tanto:

$$t_{cc} = \frac{400}{I_d} = \frac{400}{217,75} = 1,83 \text{ s}$$

En nuestro caso, a efectos de la limitación de las tensiones admisibles aplicadas al cuerpo humano para apoyos frecuentados, se considerará que en este caso la duración máxima del defecto aplicada sobre el cuerpo humano es de  $t_{cc} = 1,83 \text{ s}$ , asimismo, al existir un reenganche  $\geq 0,5 \text{ s}$  posterior al primer disparo no influirá en los cálculos, por no ser inferior a  $0,5 \text{ s}$ .

### Determinación del aumento del potencial de tierra

A efectos de cálculo en el proyecto y según el esquema adjunto en el apartado Diseño de Puesta a Tierra, se deberá comprobar que el aumento del potencial de tierra,  $U_E$ , es inferior a dos veces la tensión de contacto máxima admisible en la línea,  $U_c$ , que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales.

Siendo:

$$U_E = I_T \cdot R_t$$

Donde:

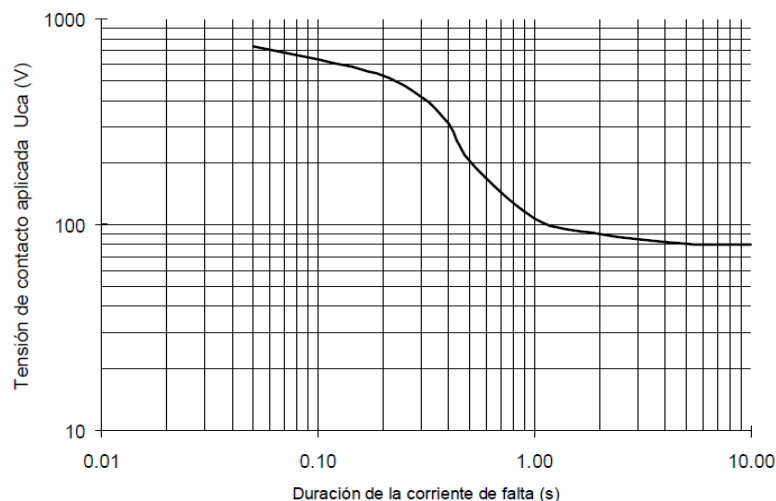
$I_T = I_E = I_F$ ; Para el caso de línea aérea sin cable de tierra.

Sustituyendo tenemos que el aumento de potencial de tierra.

$$U_E = 217,75 \cdot 18,4 = 4006,6 \text{ V}$$

## Tensiones máximas admisibles en una instalación

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada,  $U_{ca}$ , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura 1.



**Figura 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.**

En la tabla 18 se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

**Tabla 18. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.**

## Comprobación de valor admisible de la elevación de potencial del terreno

Para comprobar si es admisible la elevación de potencial del terreno, se deberá cumplir según se indica en el esquema que aparece en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. que  $U_E < 2 U_c$ .

Y por otra parte:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1}/2 + 1,5 \cdot \rho}{1000} \right]$$

Dónde:

$U_{ca}$ : Tensión de contacto máxima admisible.

$Z_B$ : Impedancia del cuerpo humano.

$R_a$ : Resistencia adicional ( $R_a = R_{a1} + R_{a2}$ ).

$R_{a1}$ : Resistencia correspondiente a calzado cuya suela sea aislante ( $R_{a1} = 2000 \Omega$ ).

$R_{a2}$ : Resistencia a tierra del punto de contacto del terreno.

$\rho$ : Resistividad del terreno en la superficie ( $\Omega m$ ).

En nuestro caso, para el tiempo correspondiente a la duración de la corriente de falta, 1,83 segundos, la tensión de contacto aplicada admisible es:  $U_{ca} = 90,51 V$  reflejada en la Figura 1 o Tabla 18 del apartado 7.3.4.1. de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T. Sustituyendo:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1}/2 + R_{a2}}{Z_B} \right] = 90,51 \cdot \left[ 1 + \frac{2000/2 + 1,5 \cdot 200}{1000} \right] = 208,17$$

Se deberá cumplir que

$$U_E < 2 \cdot U_c$$

Sustituyendo:

$$U_E (4006,6 V) > (2 \cdot 208,17 = 416,34 V) U_c$$

Por tanto, **no se cumple** dicha condición inicial, luego deberemos comprobar el siguiente paso del algoritmo de diseño de sistema de puesta a tierra que se indica en el esquema anteriormente reflejado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.



## Determinación de tensión de contacto aplicada

A continuación, se realizará la comprobación de que los valores de tensión de contacto aplicada,  $U'_{ca}$ , no superen los valores admisibles indicados en el aptdo. 7.3.4.1 de la instrucción anteriormente citada ( $U_{ca} = 90,51 \text{ V}$ ).

Sustituyendo los valores reflejados en apartados anteriores tenemos que:

$$U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I_E = 0,0461 \cdot 200 \cdot 217,75 = 2007,65 \text{ V}$$

$$U'_c = U'_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1}/2 + R_{a2}}{Z_B} \right] \rightarrow U'_{ca} = \frac{U'_c}{2,3}$$

Luego

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{2,3} = \frac{2007,65}{2,3} = 872,89 \text{ V}$$

Como se puede comprobar no se verifica que  $U'_{ca} < U_{ca}$  ( $872,89 < 90,51$ ); **por tanto se tomarán medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con partes metálicas puestas a tierra**, como así se indica en el aptdo. 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

## Medidas adicionales de seguridad.

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se recurrirá a medidas adicionales de seguridad que consistirán en, para los **apoyos frecuentados**, la instalación de **sistema antiescalo de fábrica de ladrillo hasta 3 m de altura**, e instalación de una losa de hormigón de espesor total 15 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste, dispuesta con un mallazo equipotencial.

Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón. Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior por lo que no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Todas estas medidas, están encaminadas a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería (sistema antiescalo), o haciendo muy

difícil la aparición de tensiones de contacto (mallazo equipotencial y aislamiento de apoyo mediante fábrica de ladrillo), **consecuentemente no será necesario calcular la tensión de contacto aplicada, aunque deberá cumplir los valores máximos admisibles de la tensión de paso aplicada** tomando como referencia lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

### Determinación de tensiones de paso con medidas adicionales.

#### **Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.**

La resistencia a tierra vendrá condicionada por el electrodo escogido anteriormente cuyas características se recogen en apartados anteriores.

#### **Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.**

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_F = 0,0210 \cdot 200 \cdot 217,75 = 914,55 \text{ V}$$

#### **Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.**

La existencia de revestimiento de fábrica de ladrillo y una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que por una parte, sea prácticamente nula la posibilidad de contacto con partes metálicas de la instalación en el acceso y desaparezca la tensión de paso interior y por otra, que la elevación de la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

$$U'_p(\text{acc}) = K_{p(\text{ext})} \cdot \rho \cdot I_F = 0,0461 \cdot 200 \cdot 217,75 = 2007,65 \text{ V}$$

### Determinación de tensiones de paso admisibles aplicadas al cuerpo humano.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

*Tensión de paso admisible en la instalación con los dos pies en el terreno:*

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho}{Z_B} \right]$$

*Tensión de paso admisible en la instalación con un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma de hormigón:*

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s^*}{Z_B} \right]$$

Siendo:

$U_{ca}$ :	Tensión de contacto aplicada admisible.
$U_{pa}$ :	Tensión de paso aplicada admisible, en voltios ( $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$ ).
$Z_B$ :	Impedancia del cuerpo humano.
$U_p$ :	Tensión de paso máxima admisible en la instalación, en voltios.
$U_{pa(acc)}$ :	Tensión en el acceso admisible, en voltios.
$R_{a1}$ :	Resistencia correspondiente a calzado cuya suela sea aislante ( $R_{a1} = 2000 \Omega$ ).
$R_{a2}$ :	Resistencia a tierra del punto de contacto del terreno.
$\rho$ :	Resistividad del terreno, en $\Omega m$ .
$\rho_s^*$ :	Resistividad de la capa superficial, en $\Omega m$ .

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno, en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de resistividad elevada, se multiplicara el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, normalmente hormigón, por un coeficiente reductor.

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho_{st}}{\rho_h}}{2h_s + 0,106} \right)$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h$$

Donde

$C_s$ :	Coficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
$h_s$ :	espesor de la capa superficial, en metros.
$\rho_h$ :	Resistividad del hormigón, 3000 $\Omega m$ .
$\rho_s^*$ :	Resistividad de la capa superficial, en $\Omega m$ .
$\rho_{st}$ :	Resistividad superficial del terreno natural, en $\Omega m$ .

### Cálculo de las tensiones máximas aplicables.

Como se expresa en apartados anteriores, para el tiempo correspondiente a la duración de la corriente de falta, 1,83 segundos, la tensión de contacto aplicada admisible es:  $U_{ca} = 90,51$  V reflejada en la Figura 1 o Tabla 18 del apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T.:

*Tensión de paso admisible en la instalación con los dos pies en el terreno:*

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot 90,51 \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right] = 5611,62 \text{ V}$$

Tensión de paso admisible en la instalación con un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma de hormigón:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho_h}}{2h_s + 0,106} \right) = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{10}{3000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,6651$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h = 0,6651 \cdot 3000 = 1995,3 \Omega m$$

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s^*}{Z_B} \right]$$

$$U_{p(acc)} = 10 \cdot 90,51 \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 1995,3}{1000} \right] = 10486,40 \text{ V}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado (V)	Condición	Valor admisible (V)
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 914,55$	<	$U_p = 5.611,62$
Tensión de paso en el acceso	$U_{p(acc)} = 2.007,65$	<	$U_{p(acc)} = 10.486,40$

Resultando, según el reglamento, para tiempos menores 3 segundos, los valores de las tensiones de paso no superan en dichas condiciones a las máximas admisibles por el cuerpo humano en ninguna zona del terreno afectada por la instalación a tierra. Por tanto, el electrodo considerado, cumple con el requisito reglamentario.

Dimensionamiento para la protección contra los efectos del rayo.

Por otra parte, se comprueba que, para los sistemas elegidos, la longitud de la pica (2 m) no supera la longitud crítica desde el punto de vista del criterio de coordinación de aislamiento del aptdo. 7.3.5. de la ITC-LAT 07 del RLAT. Por tanto, la impedancia de onda será prácticamente igual que la resistencia de tierra.

$$L_c = \sqrt{\rho/f} = 14,14 \text{ m}$$

Dónde:

$\rho = 200 \Omega\text{m}$

$f = 1 \text{ MHz}$

## **Corrección del diseño inicial.**

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante inserción de compuestos para la mejora de la conductividad eléctrica mediante líquido compuesto activador perdurable para las tomas de tierra y/o sales minerales o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

**La Ingeniera Industrial**

Noelia Martí Tizón

Número de Colegiado 17.910

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña

**Cádiz, diciembre de 2023**

**Pliego de Condiciones**

---

**1 Objeto y alcance ..... 54**

## 1 Objeto y alcance

Para la ejecución de los trabajos de construcción de la LAMT objeto del presente proyecto se seguirá lo indicado en el pliego de condiciones del proyecto tipo AYZ10000.

**La Ingeniera Industrial**

Noelia Martí Tizón

Número de Colegiado 17.910

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña

**Cádiz, diciembre de 2023**

## Estudio Básico de Seguridad y Salud

---

<b>1</b>	<b>Objeto</b> .....	<b>56</b>
<b>2</b>	<b>Características de obra y situación</b> .....	<b>56</b>
<b>3</b>	<b>Obligaciones del contratista</b> .....	<b>57</b>
<b>4</b>	<b>Actividades básicas</b> .....	<b>57</b>
4.1	Tendido de cable subterráneo (LSMT).....	57
<b>5</b>	<b>Identificación de los riesgos</b> .....	<b>57</b>
5.1	Riesgos laborales .....	57
5.2	Riesgos y daños a terceros .....	60
<b>6</b>	<b>Medidas preventivas</b> .....	<b>60</b>
6.1	Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo .....	60
6.2	Prevención de riesgos laborales a nivel individual .....	62
6.3	Prevención de riesgos de daños a terceros .....	63
<b>7</b>	<b>Normativa aplicable</b> .....	<b>63</b>



## 1 Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, identificando los riesgos laborales evitables, indicando las medidas correctoras necesarias para ello, y los que no puedan eliminarse, indicando las medidas tendentes a controlarlos o reducirlos, valorando su eficacia, todo ello de acuerdo con el Artículo 6 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

## 2 Características de obra y situación

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, se elabora para la obra:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DEL TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN A 15 kV DENOMINADA "OXIGENO" ENTRE EL APOYO A166601 Y EL APOYO A166599, SITUADOS EN POLÍGONO 9 – PARCELA 8, EN EL T.M. DE SAN ROQUE (CÁDIZ), y que consiste en la construcción de:

### L.A.M.T.:

- Se realizará el desmontaje de la línea aérea de media tensión S/C a 15 kV denominada "OXIGENO" entre los apoyos A166601 a sustituir y el A166599 a sustituir, con una longitud aproximada de 370 metros, además del desmontaje y retirada de 1 apoyo existente.
- Se realizará la sustitución de los apoyos A166601 y A166599 e instalación de cuatro nuevos apoyos "AP-01", "AP-02", "AP-03" y "AP-04" por nuevos apoyos de celosía tipo RU o similar C-4500-18, C-3000-18, C-2000-18, con mejores características que los actuales, dichas características se encuentran definidas en el apartado 8.3 del presente documento.
- Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión S/C a 15 kV con conductor 47-AL1/8-A20SA (LARL-56) los apoyos a instalar (A166601 y AP-02) y entre los apoyos a instalar (AP-03 y A166599), con unas longitudes aproximadas de 215 metros y 193 metros.
- Instalación en los nuevos apoyos a instalar AP-02 y AP-03 de un interruptor- seccionador SF6 y de una conversión A/S, así como la protección mecánica y cable aislado para los puentes, junto con su antiescalo.
- Se tenderán los vanos contiguos a los apoyos a instalar en iguales condiciones para no afectar mecánicamente a los apoyos contiguos y por tanto no será necesario su justificación.
- Para el tendido/retensado de las líneas aéreas de media tensión a 15 kV, en caso de ser necesario, se realizarán las labores de tala y poda para cumplir con lo prescrito, en cuanto a las distancias de seguridad a la vegetación, en el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07. Así como, con lo descrito en el procedimiento LEA001, Estándar de Tala y Poda para las líneas aéreas AT, MT y BT de la Compañía.

- *\*Las conexiones entre los apoyos a instalar (AP-02 y el Centro de Seccionamiento) y (AP-03 y el Centro de Seccionamiento), se realizará mediante el tendido de líneas subterráneas de media tensión con conductor aportado por el cliente (no objeto de este proyecto).*

## 3 Obligaciones del contratista

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un "plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

## 4 Actividades básicas

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

### 4.1 Tendido de cable subterráneo (LSMT)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Apertura y acondicionamiento de zanjas para el tendido de cables.
- Tendido de cables subterráneos por canalizaciones nuevas y existentes.
- Realización de conexiones de cables subterráneos con la aparamenta eléctrica.
- Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación del terreno y reposición del pavimento.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Empalme de nuevas líneas con redes existentes.

## 5 Identificación de los riesgos

Con carácter no exhaustivo se indican los riesgos por actividades básicas definidas:

### 5.1 Riesgos laborales

- Caídas de personal al mismo nivel  
Per deficiencias del suelo

LSMT
X

	LSMT
Por pisar o tropezar con objetos	X
Por malas condiciones atmosféricas	X
Por existencia de vertidos o líquidos	X
- Caídas de personal o diferente nivel	X
Por desniveles, zanjas o taludes	X
Por agujeros	X
Desde escaleras, portátiles o fijos	X
Desde andamio	
Desde techos o muros	
Desde apoyos	
Desde árboles	
- Caídas de objetos	X
Por manipulación manual	X
Por manipulación con aparatos elevadores	X
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas	X
Apoyos	
Elementos de montaje fijos	
Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X
- Choques y golpes	X
Contra objetos fijos y móviles	X
Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X
- Atrapamientos	X
Con herramientas	X
Por maquinaria o mecanismos en movimiento	X
Por objetos	X
- Cortes	X
Con herramientas	X
Con máquinas	X
Con objetos	X
- Proyecciones	X
Por partículas sólidas	X
Por líquidos	X

	LSMT
- Contactos térmicos	X
Con fluidos	X
Con focos de calor	X
Con proyecciones	X
- Contactos químicos	X
Con sustancias corrosivas	X
Con sustancias irritantes	X
Con sustancias químicas	X
- Contactos eléctricos	X
Directos	X
Indirectos	X
Descargas eléctricas	X
- Arco eléctrico	X
Por contacto directo	X
Por proyección	X
Por explosión en corriente continua	X
- Manipulación de cargas o herramientas	X
Para desplazarse, levantar o sostener cargas	X
Para utilizar herramientas	X
Por movimientos repentinos	X
- Riesgos derivados del tráfico	X
Choque entre vehículos y contra objetos fijos	X
Atropellos	X
Fallos mecánicos y tumbada de vehículos	X
- Explosiones	X
Por atmósferas explosivas	X
Por elementos de presión	
Por voladuras o material explosivo	
- Agresión de animales	X
Insectos	X
Reptiles	X
Perros y gatos	X

	LSMT
Otros	X
- Ruidos	X
Por exposición	X
- Vibraciones	X
Por exposición	X
- Ventilación	X
Por ventilación insuficiente	X
Por atmósferas bajas en oxígeno	X
- Iluminación	X
Para iluminación ambiental insuficiente	X
Por deslumbramientos y reflejos	X
- Condiciones térmicas	X
Por exposición a temperaturas extremas	X
Por cambios repentino en la temperatura	
Por estrés térmico	

## 5.2 Riesgos y daños a terceros

	LSMT
Por la existencia de curiosos	
Por la proximidad de circulación vial	X
Por la proximidad de zonas habitadas	X
Por presencia de cables eléctricos con tensión	X
Por manipulación de cables con corriente	X
Por la existencia de tuberías de gas o de agua	X

## 6 Medidas preventivas

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

### 6.1 Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo.

- Se acondicionarán pasos para peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente manchadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
  - Sólo podrá subir un operario.
  - Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
  - La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plano al que se quiere acceder.
  - Las escalas de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
  - Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
  - Si se trabaja por encima de 2 m utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo distinto de la escala.
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
- Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
- Se procederá al entibado de las paredes de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenamiento de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.

- Se utilizarán transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
- Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que deba realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura
- Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
- Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
- Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
  - Procedimiento de trabajo específico.
  - Material de seguridad colectivo que se necesite.
  - Aceptación de la empresa distribuidora eléctrica del procedimiento de trabajo.
  - Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

## 6.2 Prevención de riesgos laborales a nivel individual

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se realice.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.

- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
  - o Arco eléctrico.
  - o Soldaduras y oxicorte.
  - o Proyección de partículas sólidas.
  - o Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones para protección acústica.
- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

## 6.3 Prevención de riesgos de daños a terceros

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

## 7 Normativa aplicable

En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad vigentes. A título orientativo, y sin carácter limitativo, se adjunta una relación de la normativa aplicable:

- 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 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 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.
- Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los Trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 337/2014, 9 Mayo), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Orden de 12 de enero de 1998, por la que se aprueba el modelo de Libro de Incidencias en las obras de construcción.

- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Decreto 399/2004, de 5 de octubre de 2004, por el que se crea el registro de delegados y delegadas de prevención y el registro de comités de seguridad y salud, y se regula el depósito de las comunicaciones de designación de delegados y delegadas de prevención y constitución de los comités de seguridad y salud.
- 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.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- 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 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (artículos no derogados)
- Reglamento de Aparatos a Presión, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento sobre transportes de mercancías peligrosas por carretera (TPC), sus correcciones, modificaciones y ampliaciones.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

- Decreto 166/2005, de 12 de julio, por el que se crea el Registro de Coordinadores y Coordinadoras en materia de seguridad y salud, con formación preventiva especializada en las obras de construcción, de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la construcción y obras públicas. (modificada por la orden de 10 de diciembre de 1953).
- Orden de 10 diciembre de 1953 (cables, cadenas, etc., en aparatos de elevación, que modifica y completa la orden ministerial de 20 mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en la construcción y obras públicas).
- Orden de 23 de septiembre de 1966 por la que se modifica el artículo 16 del Reglamento de Seguridad del Trabajo para la Industria de la Construcción de 20 de mayo de 1952.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopulsadas.
- Convenios colectivos.
- Ordenanzas municipales.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

**La Ingeniera Industrial**

Noelia Martí Tizón

Número de Colegiado 17.910

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña

**Cádiz, diciembre de 2023**

## Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

---

<b>1</b>	<b>Objeto.....</b>	<b>68</b>
<b>2</b>	<b>Reglamentación.....</b>	<b>68</b>
<b>3</b>	<b>Residuos de la construcción que se generan en la obra, según la lista europea de residuos (LER).....</b>	<b>69</b>
3.1	Tipos y estimación de residuos .....	69
<b>4</b>	<b>Medidas para la prevención de generación de residuos .</b>	<b>72</b>
<b>5</b>	<b>Medidas de separación en obra. ....</b>	<b>75</b>
<b>6</b>	<b>Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos en la obra .....</b>	<b>76</b>
6.1	Reutilización en la misma obra.....	76
6.2	Valorización en la misma obra .....	76
6.3	Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables “in situ” .....	77
<b>7</b>	<b>Planos de las instalaciones previstas.....</b>	<b>77</b>
<b>8</b>	<b>Pliego de condiciones.....</b>	<b>77</b>
<b>9</b>	<b>Presupuesto.....</b>	<b>80</b>

## 1 Objeto

El presente documento constituye el estudio de construcción de residuos de construcción y demolición para el presente proyecto de acuerdo al artículo 4.1 del RD 105/2008.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica.

## 2 Reglamentación

- Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas particulares de E-DISTRIBUCIÓN y Grupo ENEL.

### 3 Residuos de la construcción que se generan en la obra, según la lista europea de residuos (LER)

#### 3.1 Tipos y estimación de residuos

Se indican los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de RCD que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por ley 7/2022 del 8 de abril del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.

**RCD de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

**RCD de Nivel II.-** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

En ambos casos, son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

#### A.1.: RCD Nivel I

##### 1.TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN

	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

#### A.2.: RCD Nivel II

##### RCD: Naturaleza no pétreo

##### 1. Asfalto

	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
--	----------	---

##### 2. Madera

	17 02 01	Madera
--	----------	--------

##### 3. Metales

x	17 04 01	Cobre, bronce, latón
x	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales Mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

##### 4. Papel

	20 01 01	Papel
--	----------	-------

##### 5. Plástico

x	17 02 03	Plástico
---	----------	----------

<b>6. Vidrio</b>		
x	17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>		
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

**RCD: Naturaleza pétreo**

<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>		
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
<b>2. Hormigón</b>		
x	17 01 01	Hormigón
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>		
x	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
<b>4. Piedra</b>		
x	17 09 04	RDC mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

**RCD: Potencialmente peligrosos y otros**

<b>1. Basuras</b>		
	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (en adelante SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
x	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
x	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas

16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDC mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

### 3.1.1 Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
2. Residuos de actividades de nueva construcción
3. Residuos procedentes de demoliciones

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m<sup>3</sup>.

En apoyos suponemos que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste 90% un 10% es de residuos Nivel II.

La estimación completa de residuos en la obra es la siguiente:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	
<b>Estimación de residuos:</b>	
Volumen total de residuos Nivel II	2,25 m <sup>3</sup>
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m <sup>3</sup> )	1,10 Tm/m <sup>3</sup>
Toneladas de residuos Nivel II	2,48 Tm
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	22,50 m <sup>3</sup>
Presupuesto estimado de la obra	47.904,52 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	1.053,90 € (entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: APOYOS BT-MT-AT	
Volumen total cimentación apoyos	27,78 m <sup>3</sup>
Volumen total de residuos	25,00 m <sup>3</sup>
<b>Volumen de tierras sobrantes</b>	<b>22,50 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen de RCDs Nivel II</b>	<b>2,25 m<sup>3</sup></b>

Con el dato estimado de RCD por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCD que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:



A.1.: RCDs Nivel I				
		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Tierras
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		33,75	1,50	22,50
A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,050	0,12	1,30	0,10
2. Madera	0,040	0,10	0,60	0,17
3. Metales	0,025	0,06	1,50	0,04
4. Papel	0,003	0,01	0,90	0,01
5. Plástico	0,015	0,04	0,90	0,04
6. Vidrio	0,005	0,01	1,50	0,01
7. Yeso	0,002	0,00	1,20	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>0,35</b>		<b>0,36</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,10	1,50	0,07
2. Hormigón	0,120	0,30	1,50	0,20
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	1,34	1,50	0,89
4. Piedra	0,050	0,12	1,50	0,08
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,750</b>	<b>1,86</b>		<b>1,24</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,070	0,17	0,90	0,19
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,10	0,50	0,20
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,110</b>	<b>0,27</b>		<b>0,39</b>
	<b>1,000</b>	<b>2,48</b>		

## 4 Medidas para la prevención de generación de residuos

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Utilización de elementos prefabricados.
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.

- f) Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- g) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- h) Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en la obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En la fase de redacción del proyecto se deberá tener en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos, en distintas fases de la obra:

## **Prevención en tareas de demolición**

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

## **Prevención en la adquisición de materiales**

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad necesaria a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos, la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, serán tratados de forma que se evite su deterioro y serán devueltos al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

## **Prevención en la Puesta en Obra**

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos conforme al tamaño del módulo de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de los mismos.

En concreto se pondrá especial interés en:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.
- Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.
- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.

- El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

## Prevención en el Almacenamiento en Obra

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se pueden producir percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y elementos retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

## 5 Medidas de separación en obra.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los RCD deberán separarse, para facilitar su valoración posterior, en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

<b>Hormigón</b>	<b>80,00 T</b>
<b>Ladrillos, tejas, cerámicos</b>	<b>40,00 T</b>
<b>Metales</b>	<b>2,00 T</b>
<b>Madera</b>	<b>1,00 T</b>
<b>Vidrio</b>	<b>1,00 T</b>
<b>Plásticos</b>	<b>0,50 T</b>
<b>Papel y cartón</b>	<b>0,50 T</b>

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, ésta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de RCD externa a la obra.

## **6 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos en la obra**

### **6.1 Reutilización en la misma obra**

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

Si se reutiliza algún otro residuo, habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento.

Se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

### **6.2 Valorización en la misma obra**

Son operaciones de deconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. Son imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Si se valorizara algún residuo, habrá que explicar el proceso y la maquinaria a emplear.

### 6.3 Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”

El tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra se realizará a través de una empresa de gestión y tratamiento de residuos autorizada para la gestión de los mismos.

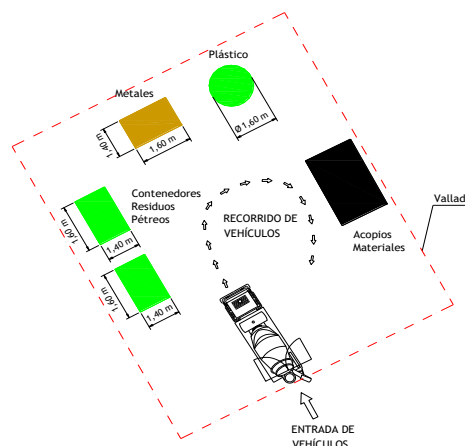
## 7 Planos de las instalaciones previstas

Se aportan los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección de la obra.

Para una correcta gestión de los RCD generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

A continuación, se incluye, a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



## 8 Pliego de condiciones

### Con carácter General:

Se trata de prescripciones generales a considerar i en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en obra.

### Gestión de RCD

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular 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.

## Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma correspondiente.

## 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:**

Se trata de prescripciones particulares a tener en cuenta durante la ejecución de la obra (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contadores 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.</p>
<p>El depósito temporal para RCD 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.</p>
<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contadores 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.</p>
<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>

	<p>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.</p> <p>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 RCD adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
	<p>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.</p>
	<p>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.</p> <p>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.</p>
	<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros</p>
	<p>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</p>
	<p>Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y a contaminación con otros materiales</p>



## 9 Presupuesto

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo(€)	% del presupuesto de Obra
<b>A1 RCDs Nivel I</b>					
Tierras y pétreos de la excavación	22,50	8,00	180,01	180,01	0,3758%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					<b>0,3758%</b>
<b>A2 RCDs Nivel II</b>					
RCDs Naturaleza Pétreo	1,24	20,00	24,75	24,75	0,0517%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,04	-105,00	-4,33	-4,33	-0,0090%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0,32	23,00	7,41	23,00	0,0480%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,39	30,00	11,72	30,00	0,0626%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra					<b>0,1533%</b>
<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>					
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			22,39	22,39	0,0467%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			47,90	47,90	0,1000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>289,85</b>	<b>323,73</b>	<b>0,6758%</b>

**La Ingeniera Industrial**

Noelia Martí Tizón

Número de Colegiado 17.910

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña

**Cádiz, diciembre de 2023**

## Presupuesto

---

1	Presupuesto total PEC .....	82
---	-----------------------------	----

# 1 Presupuesto total PEC

## PRESUPUESTO GENERAL

LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN, UNIDADES CONSTRUCTIVAS				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ud.	JUEGO TERMINACIONES CALBE SUBTERRÁNEO MT	2,00	121,58	243,16
ud.	ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRJ RED MT-BT	1,00	126,00	126,00
ud.	COLOC CARTELERIA (AVISOS) TRABAJO PROGR	4,00	45,65	182,60
ud.	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 1 PAREJA	2,00	318,20	636,40
ud.	DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO	1270,50	0,67	851,24
m	DESMONTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	370,00	2,34	865,80
ud.	DESM SECCIONADOR/FUSIBLE CUALQUIR TIPO	1,00	126,52	126,52
ud.	ARRANQUE COMPLETO DE CIMENTACION	3,00	286,26	858,78
ud.	DESM/COLOC AISLADOR RIGIDO/CADENA AP EX	15,00	11,90	178,47
ud.	MONT CONVERSION AEREO-SUB MT 1C CON TUBO	2,00	2.023,46	4.046,92
ud.	INTERRUPTOR - SECC III EXT SF6 24 O 36 KV	2,00	364,82	729,64
ud.	INSTALAR CONJUNTO PARARRAYOS MT	2,00	390,63	781,26
ud.	INST ANTIESCALO DE CHAPA O FIBRA MT/BT	2,00	127,50	255,00
ud.	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	2,00	101,38	202,76
m.	TENDIDO CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	408,00	3,86	1.574,88
ud.	SEÑALIZACION APOYO EXISTENTE	6,00	6,72	40,32
kg.	MONT AP CELOSIA HASTA 4500 DAN (POR KG)	6690,00	1,50	10.035,00
kg.	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	900,00	0,70	630,00
ud.	CONJUNTO POLM AMARRE <180	12,00	65,75	789,00
ud.	PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	4,00	99,54	398,16
ud.	PAT APOYO ANILLO DIFUSOR	2,00	387,78	775,56
ud.	COMPLEMENTO PUENTE AISLADO (1 FASE)	6,00	88,48	530,88
ud.	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	6,00	278,85	1.673,10
ud.	CORTAFUEGOS PERIMETRAL	2,00	823,05	1.646,09
ud.	IDENTIFICACION Y CORTE CABLE MT	2,00	45,22	90,44
<b>Total parcial unidades constructivas LAMT</b>				<b>28.267,97 €</b>

LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN, MATERIALES				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ud.	INTERRUPTOR-SECC III AEREO 24 KV SF6	2,00	2.596,12	5.192,23
ud.	APOYO METALICO C 2000 18 ZONA A # B	2,00	1.181,84	2.363,68
ud.	APOYO METALICO C 3000 18 ZONA A # B	2,00	1.458,27	2.916,54
ud.	APOYO METALICO C 4500 18 ZONA A # B	2,00	1.939,09	3.878,18
ud.	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A o B APOYO <4500d	18,00	53,51	963,18
ud.	AISLADOR POLIM. CS70EB 170/900-555	36,00	21,74	782,64
ud.	PARARRAYOS OXIDOS METÁLICOS 20KV /10 KA	6,00	42,53	255,15
ud.	CABLE CCX 55-AL3 WK 25 kV	36,00	1,95	70,31
m.	CONDUCTOR 47-AL1/8-A20S1 (LARL-56)	1124,00	2,86	3.214,64
<b>Total parcial materiales de LAMT</b>				<b>19.636,55 €</b>

RESUMEN DEL PRESUPUESTO				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ud.	Total parcial unidades constructivas LAMT	1,00	28.267,97	28.267,97
ud.	Total parcial materiales de LAMT	1,00	19.636,55	19.636,55
<b>TOTAL PRESUPUESTO (PEC)</b>				<b>47.904,52 €</b>

El presente presupuesto PEC asciende a la cantidad CUARENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EUROS.

**La Ingeniera Industrial**

Noelia Martí Tizón

Número de Colegiado 17.910

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña

**Cádiz, diciembre de 2023**

## Planos

---

- 1 PLANO DE SITUACIÓN.
- 2 PLANTA GENERAL- ESTADO ACTUAL.
- 3 PLANTA GENERAL- ESTADO PREVISTO.
- 4. PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL.
- 5.1 DETALLE APOYO TRESBOLILLO.
- 5.2 DETALLE APOYO CONVERSIÓN A/S Y SECCIONADOR SF6.
- 5.3 CIMENTACIONES APOYOS METÁLICOS
- 5.4 PUESTA A TIERRA
- 5.5 PUESTA A TIERRA
- 5.6 DETALLE CADENAS DE AISLAMIENTO
- 6 ESQUEMA UNIFILARPLANO DETALLE.
- 7.1 AFECTACIÓN CON CARRETERA.
- 7.2 AFECTACIÓN CON VEREDA.

**La Ingeniera Industrial**

Noelia Martí Tizón

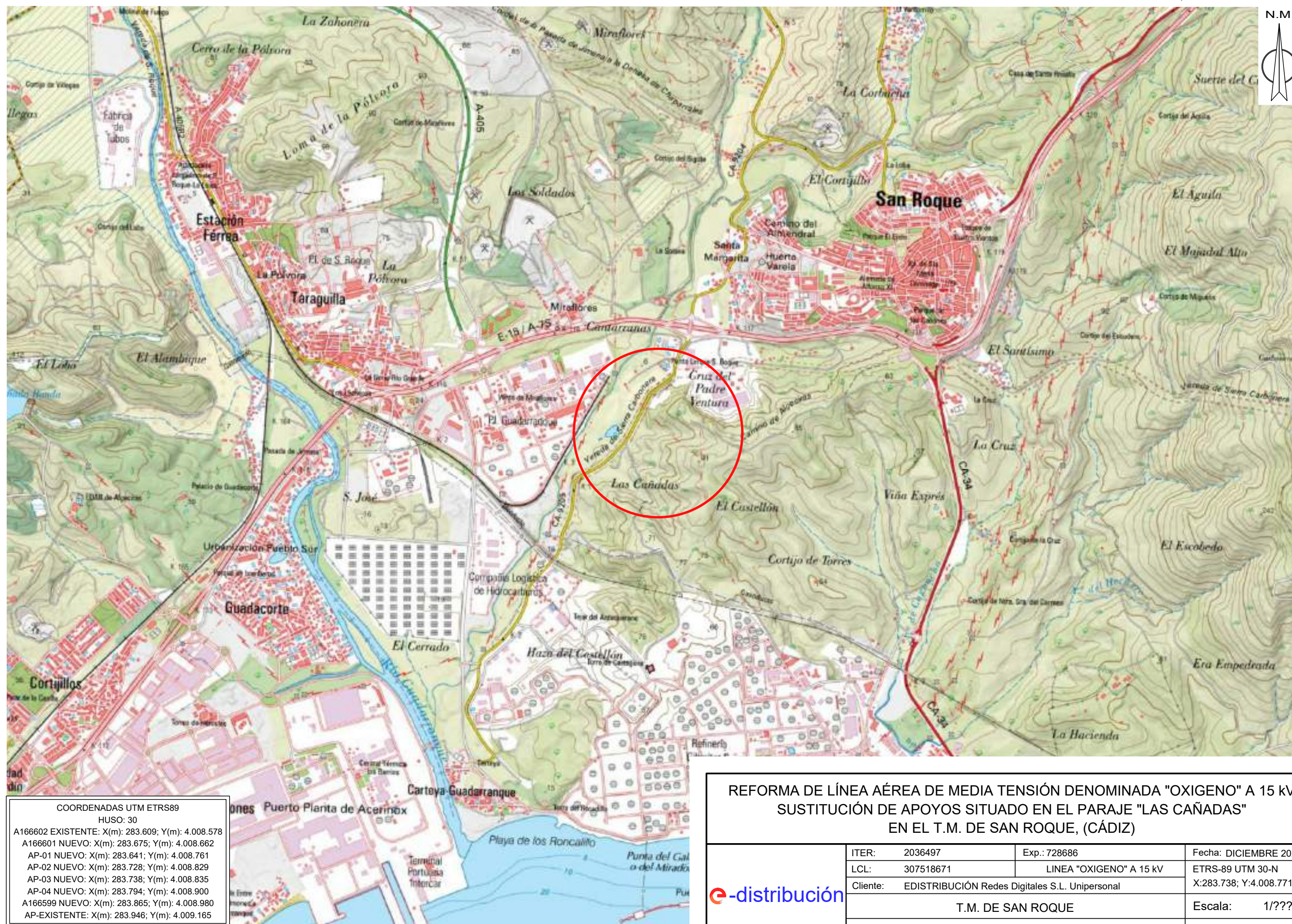
Número de Colegiado 17.910

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña

**Cádiz, diciembre de 2023**

# T.M. DE SAN ROQUE

N.M.



arxiu: ANP230809.dwg

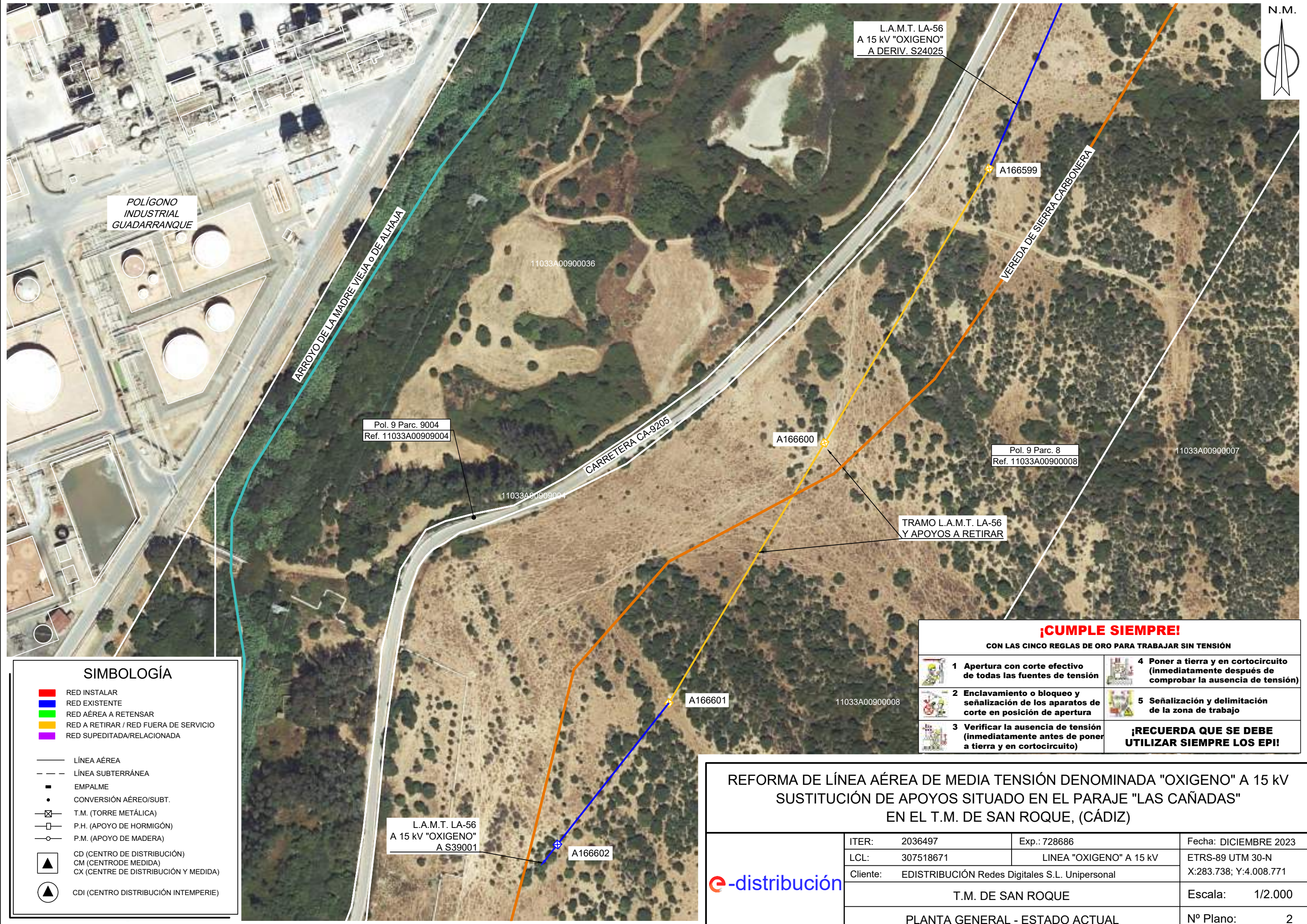
COORDENADAS UTM ETRS89	
HUSO: 30	
A166602 EXISTENTE:	X(m): 283.609; Y(m): 4.008.578
A166601 NUEVO:	X(m): 283.675; Y(m): 4.008.662
AP-01 NUEVO:	X(m): 283.641; Y(m): 4.008.761
AP-02 NUEVO:	X(m): 283.728; Y(m): 4.008.829
AP-03 NUEVO:	X(m): 283.738; Y(m): 4.008.835
AP-04 NUEVO:	X(m): 283.794; Y(m): 4.008.900
A166599 NUEVO:	X(m): 283.865; Y(m): 4.008.980
AP-EXISTENTE:	X(m): 283.946; Y(m): 4.009.165

## REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 KV SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS" EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)

e-distribución	ITER:	2036497	Exp.:	728686	Fecha:	DICIEMBRE 2023
	LCL:	307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 KV		ETRS-89 UTM 30-N	
Cliente:		EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:283.738; Y:4.008.771	
T.M. DE SAN ROQUE					Escala:	1/????
SITUACIÓN					Nº Plano:	1

# T.M. DE SAN ROQUE

N.M.



POLÍGONO INDUSTRIAL GUADARRANQUE

ARROYO DE LA MADRE VIEJA O DE ALHAJA

CARRETERA CA-9205

VEREDA DE SIERRA CARBONERA

L.A.M.T. LA-56  
A 15 kV "OXIGENO"  
A DERIV. S24025

Pol. 9 Parc. 9004  
Ref. 11033A00909004

Pol. 9 Parc. 8  
Ref. 11033A00900008

TRAMO L.A.M.T. LA-56  
Y APOYOS A RETIRAR

L.A.M.T. LA-56  
A 15 kV "OXIGENO"  
A S39001

## SIMBOLOGÍA

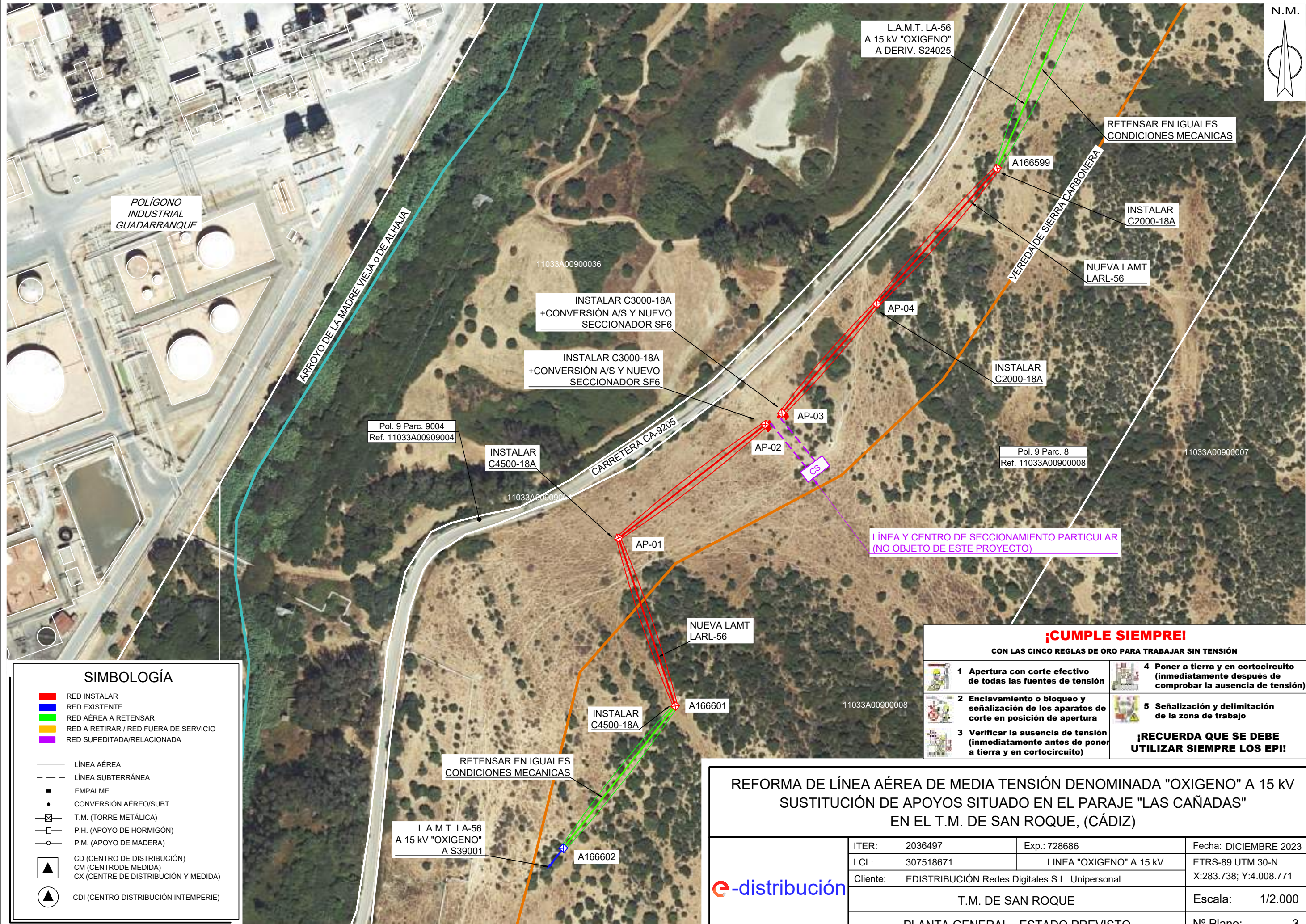
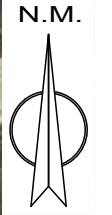
- RED INSTALAR
  - RED EXISTENTE
  - RED AÉREA A RETENSAR
  - RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
  - RED SUPEDITADA/RELACIONADA
- 
- LÍNEA AÉREA
  - - - LÍNEA SUBTERRÁNEA
  - EMPALME
  - CONVERSIÓN AÉREO/SUBT.
  - ⊠ T.M. (TORRE METÁLICA)
  - ⊡ P.H. (APOYO DE HORMIGÓN)
  - P.M. (APOYO DE MADERA)
- 
- ▲ CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
  - ◻ CM (CENTRO DE MEDIDA)
  - ◻ CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
  - ⬆️ CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTEMPERIE)

**¡CUMPLE SIEMPRE!**  
CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSIÓN

<b>1</b> Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión	<b>4</b> Poner a tierra y en cortocircuito (inmediatamente después de comprobar la ausencia de tensión)
<b>2</b> Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura	<b>5</b> Señalización y delimitación de la zona de trabajo
<b>3</b> Verificar la ausencia de tensión (inmediatamente antes de poner a tierra y en cortocircuito)	<b>¡RECUERDA QUE SE DEBE UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!</b>

<b>REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS" EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)</b>			
	ITER: 2036497	Exp.: 728686	Fecha: DICIEMBRE 2023
	LCL: 307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 kV	
	Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		ETRS-89 UTM 30-N X:283.738; Y:4.008.771
	T.M. DE SAN ROQUE		Escala: 1/2.000
	PLANTA GENERAL - ESTADO ACTUAL		Nº Plano: 2

# T.M. DE SAN ROQUE



## SIMBOLOGÍA

- RED INSTALAR
- RED EXISTENTE
- RED AÉREA A RETENSAR
- RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
- RED SUPEDITADA/RELACIONADA
- LÍNEA AÉREA
- - - LÍNEA SUBTERRÁNEA
- EMPALME
- CONVERSIÓN AÉREO/SUBT.
- ⊠ T.M. (TORRE METÁLICA)
- P.H. (APOYO DE HORMIGÓN)
- P.M. (APOYO DE MADERA)
- ▲ CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
- ◻ CM (CENTRO DE MEDIDA)
- ◌ CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
- ⬆️ CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTEMPERIE)

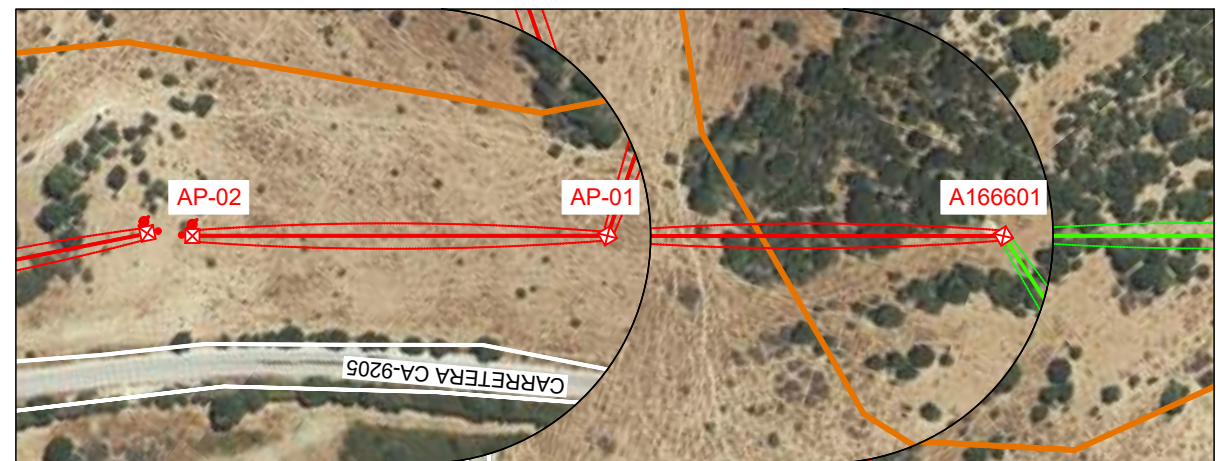
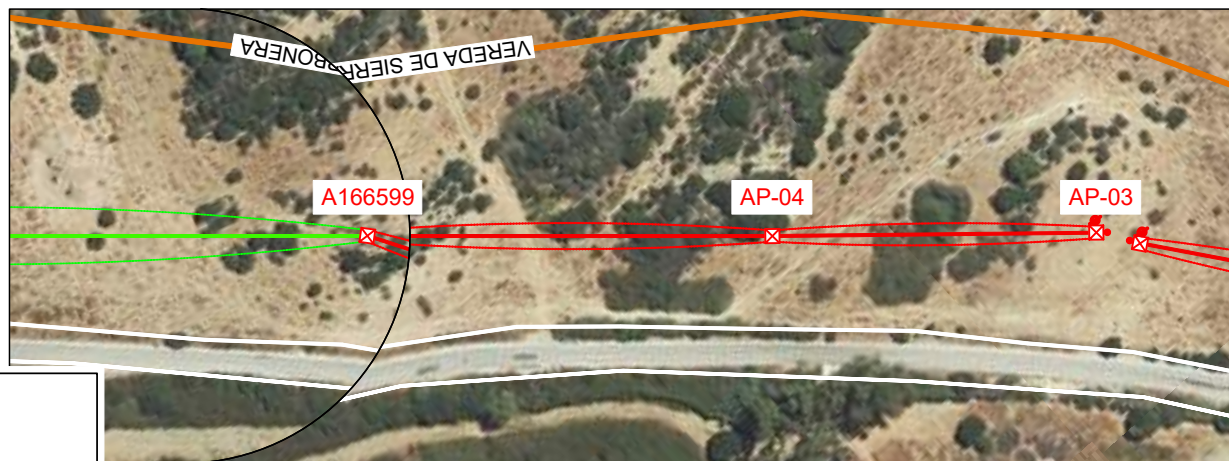
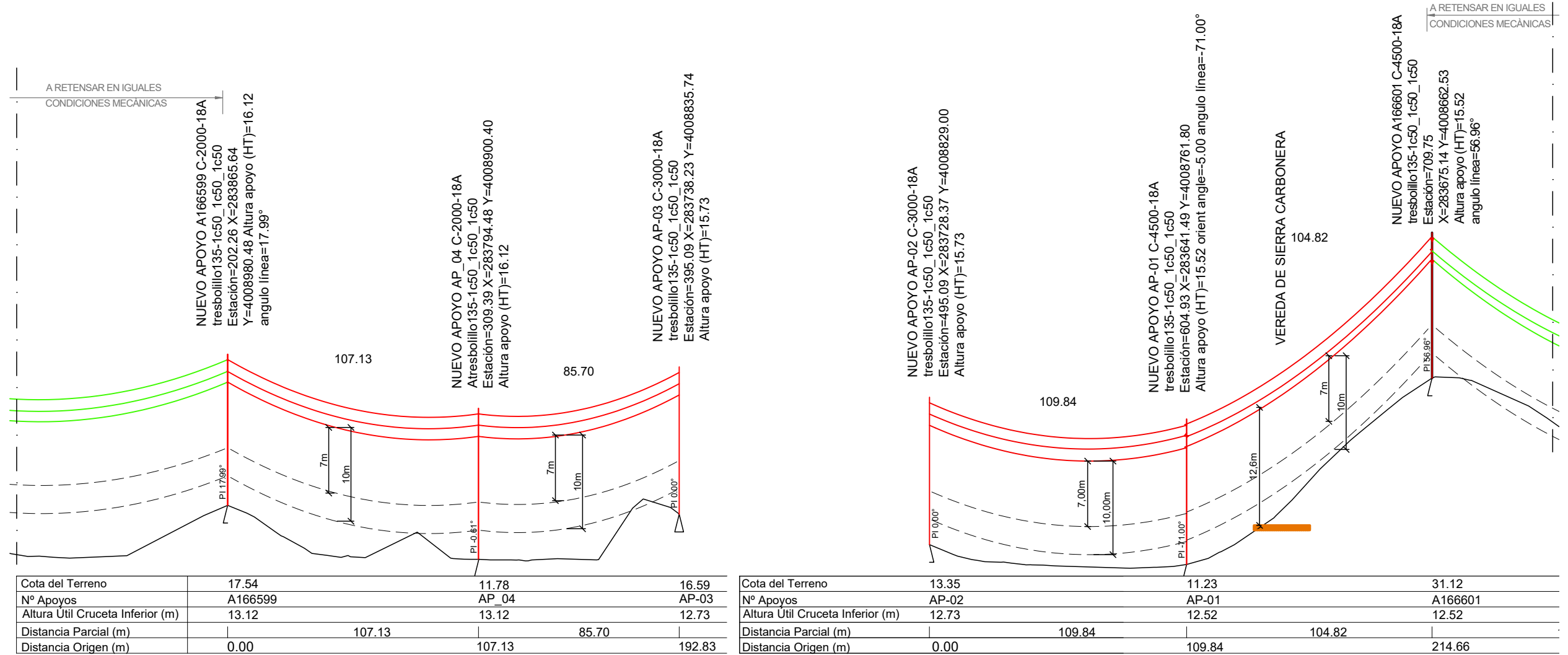
**¡CUMPLE SIEMPRE!**  
CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSIÓN

	<b>1 Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión</b>		<b>4 Poner a tierra y en cortocircuito (inmediatamente después de comprobar la ausencia de tensión)</b>
	<b>2 Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura</b>		<b>5 Señalización y delimitación de la zona de trabajo</b>
	<b>3 Verificar la ausencia de tensión (inmediatamente antes de poner a tierra y en cortocircuito)</b>	<b>¡RECUERDA QUE SE DEBE UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!</b>	

## REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS" EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)

	ITER: 2036497	Exp.: 728686	Fecha: DICIEMBRE 2023
	LCL: 307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 kV	
	Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		ETRS-89 UTM 30-N X:283.738; Y:4.008.771
	T.M. DE SAN ROQUE		Escala: 1/2.000
	PLANTA GENERAL - ESTADO PREVISTO		Nº Plano: 3





**SIMBOLOGÍA**

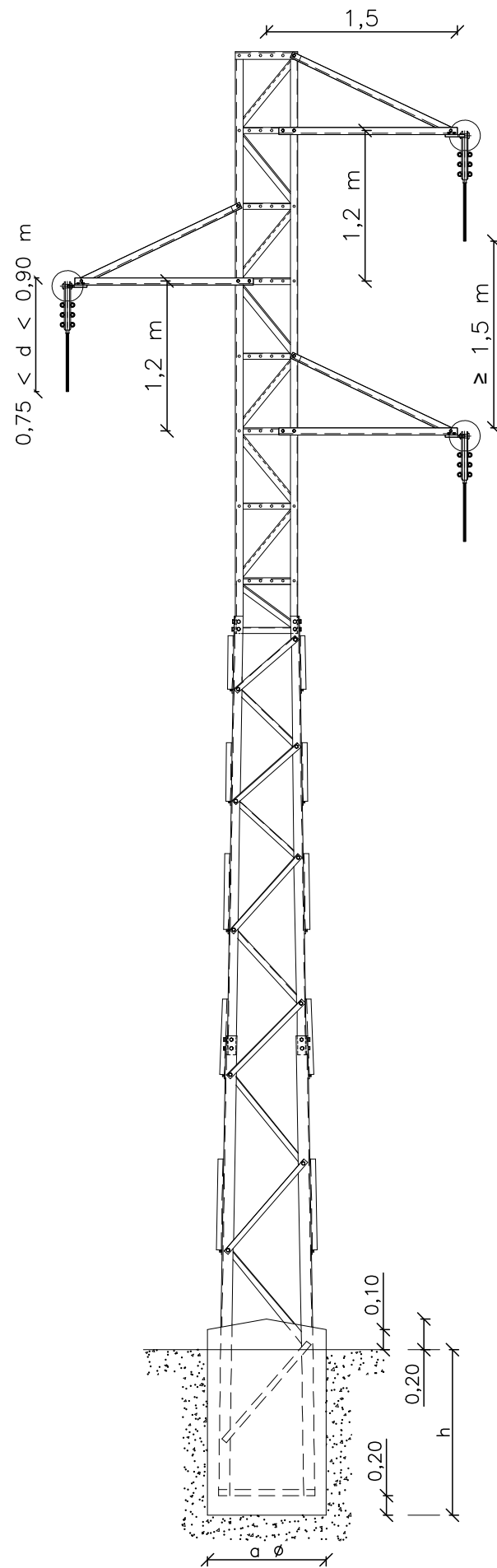
- RED INSTALAR
- RED EXISTENTE
- RED AÉREA A RETENSAR
- RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
- RED SUPEDITADA/RELACIONADA
- LÍNEA AÉREA
- LÍNEA SUBTERRÁNEA
- EMPALME
- CONVERSIÓN AÉREO/SUBT.
- T.M. (TORRE METÁLICA)
- P.H. (APOYO DE HORMIGÓN)
- P.M. (APOYO DE MADERA)
- CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
- CM (CENTRO DE MEDIDA)
- CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
- CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTEMPERIE)

**REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV  
 SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS"  
 EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)**

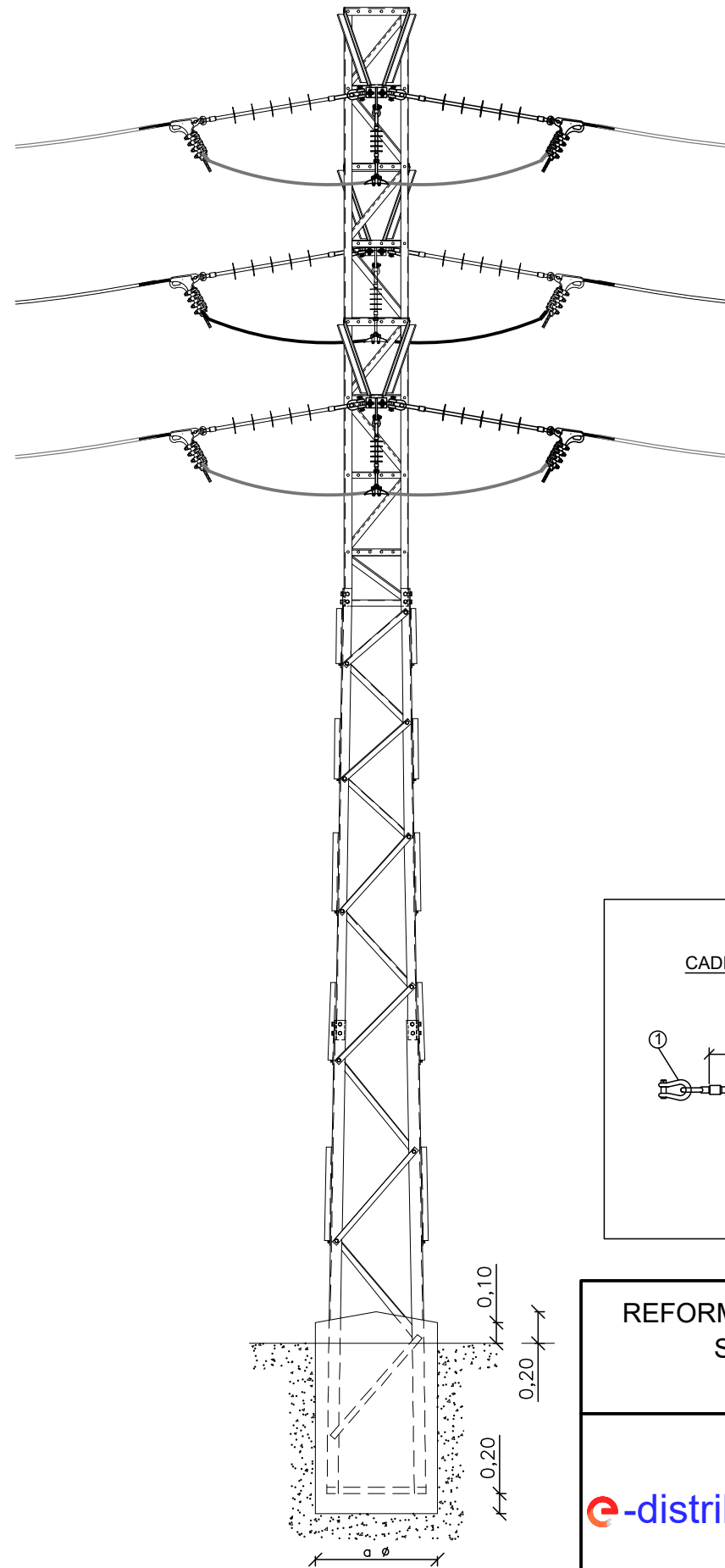
e-distribución	ITER: 2036497	Exp.: 728686	Fecha: DICIEMBRE 2023
	LCL: 307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 kV	
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			ETRS-89 UTM 30-N X:283.738; Y:4.008.771
T.M. DE SAN ROQUE			Escala: H 1:2000 V 1:500
PERFIL LONGITUDINAL			Nº Plano: 4

# DETALLE NUEVOS APOYOS

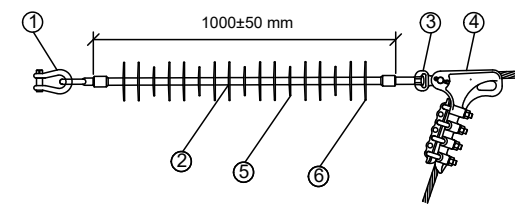
ALZADO



PERFIL



CADENA DE AMARRE A INSTALAR:



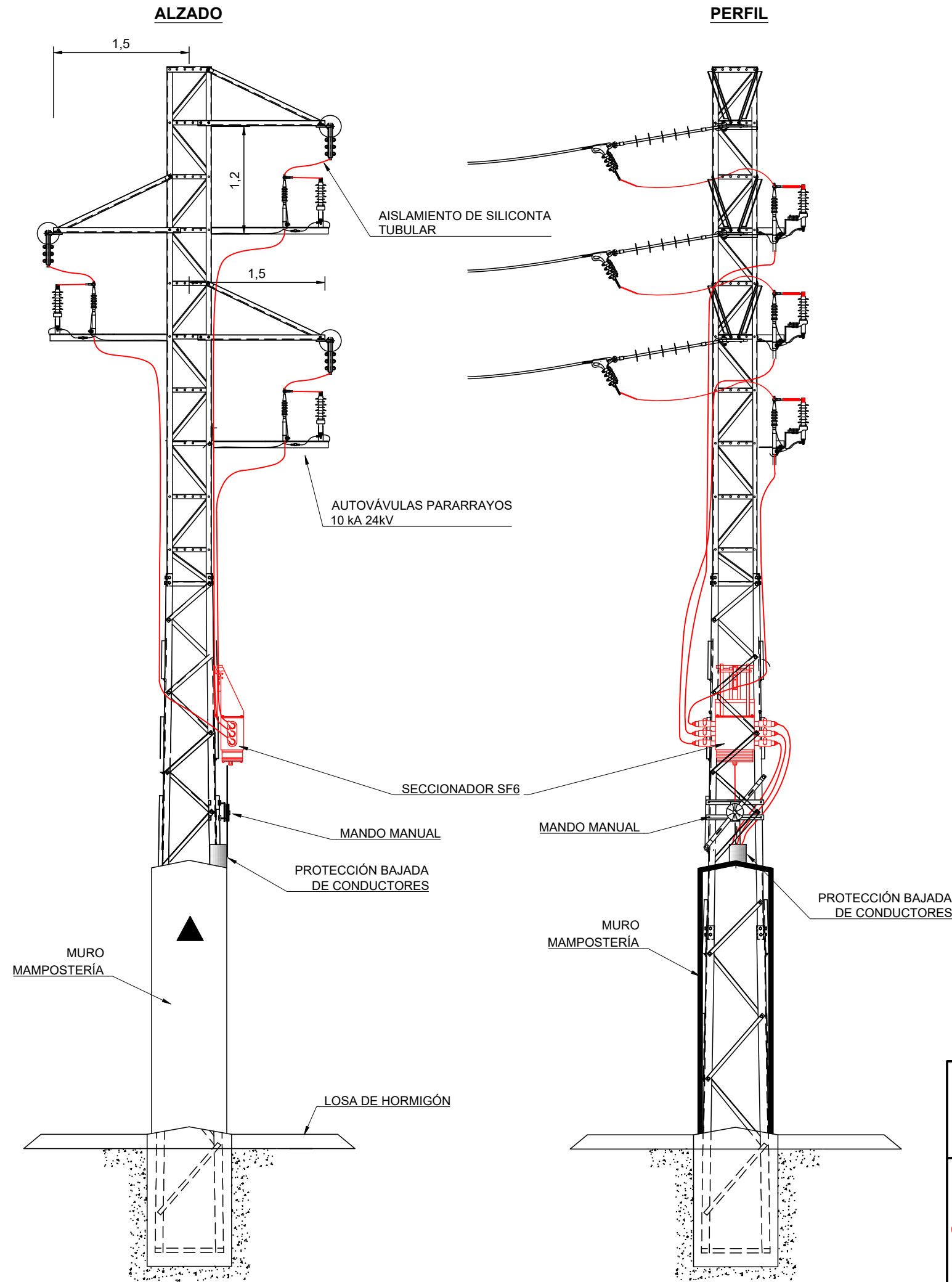
- 1 GRILLETE NORMAL (GN)
- 2 AISLADOR POLIMÉRICO (CS70EB 170/1250-1150)
- 3 RÓTULA CORTA (R-16)
- 4 GRAPA AMARRE (GA2)
- 5 ALETAS CIRCULARES CON FUNCIÓN DIELECTRICA
- 6 ALETAS CON FUNCIÓN DISUASORIA DE LA POSADA (+ protección de las aletas de función dieléctrica)

## REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS" EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)



ITER:	2036497	Exp.:	728686	Fecha:	DICIEMBRE 2023
LCL:	307518671	LÍNEA "OXIGENO" A 15 kV		ETRS-89 UTM 30-N	
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:283.738; Y:4.008.771	
T.M. DE SAN ROQUE				Escala:	S/E
DETALLE NUEVOS APOYOS				Nº Plano:	5.1

# DETALLE NUEVOS APOYOS AP-02 Y AP-03



arxiu: ANP230809.dwg

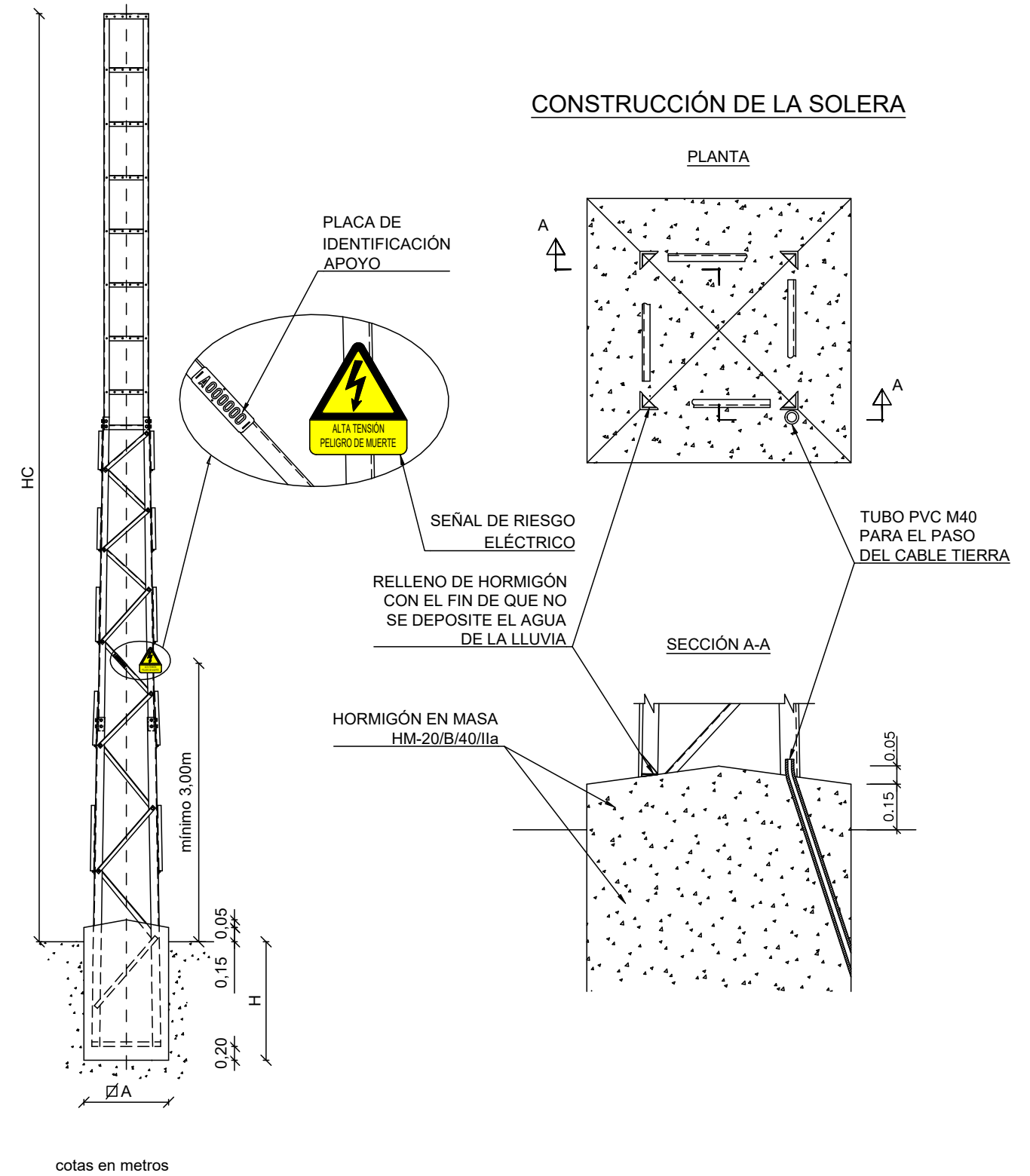
REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV  
SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS"  
EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)

e-distribución

ITER:	2036497	Exp.:	728686	Fecha:	DICIEMBRE 2023
LCL:	307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 kV		ETRS-89 UTM 30-N	
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:283.738; Y:4.008.771	
T.M. DE SAN ROQUE				Escala:	S/E
DETALLE NUEVOS APOYOS				Nº Plano:	5.2

## CIMENTACIONES

APOYO		TIPO DE TERRENO											
		Flojo (K=8)				Normal (K=12)				Rocoso (K=16)			
		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen	
Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)
10	500	0.91	1.58	1.31	1.45	0.91	1.44	1.20	1.34	0.91	1.34	1.11	1.25
	1000	0.89	1.92	1.53	1.66	0.89	1.74	1.38	1.52	0.89	1.62	1.29	1.42
	2000	0.92	2.27	1.93	2.07	0.92	2.06	1.75	1.89	0.92	1.92	1.63	1.77
	3000	0.92	2.51	2.13	2.27	0.92	2.28	1.93	2.08	0.92	2.13	1.81	1.95
	4500	0.97	2.74	2.58	2.74	0.97	2.49	2.35	2.50	0.97	2.32	2.19	2.34
12	500	1.00	1.61	1.61	1.78	1.00	1.47	1.47	1.64	1.00	1.37	1.37	1.54
	1000	0.97	1.96	1.85	2.01	0.97	1.78	1.68	1.84	0.97	1.66	1.57	1.72
	2000	1.01	2.32	2.37	2.54	1.01	2.11	2.16	2.33	1.01	1.96	2.00	2.17
	3000	1.01	2.58	2.64	2.81	1.01	2.34	2.39	2.56	1.01	2.18	2.23	2.40
	4500	1.09	2.80	3.33	3.53	1.09	2.53	3.01	3.21	1.09	2.36	2.81	3.01
	7000	1.40	2.95	5.79	6.11	1.40	2.75	5.39	5.72	1.40	2.55	5.00	5.33
14	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	7000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
16	500	1.17	1.65	2.26	2.49	1.17	1.50	2.06	2.29	1.17	1.40	1.92	2.15
	1000	1.11	2.05	2.53	2.74	1.11	1.85	2.28	2.49	1.11	1.73	2.14	2.34
	2000	1.18	2.40	3.35	3.58	1.18	2.18	3.04	3.27	1.18	2.03	2.83	3.06
	3000	1.18	2.67	3.72	3.95	1.18	2.42	3.37	3.61	1.18	2.25	3.14	3.37
	4500	1.31	2.87	4.93	5.22	1.31	2.60	4.47	4.75	1.31	2.43	4.18	4.46
	7000	1.70	3.05	8.82	9.30	1.70	2.70	7.81	8.29	1.70	2.60	7.52	8.00
18	500	1.25	1.67	2.61	2.87	1.25	1.52	2.38	2.64	1.25	1.42	2.22	2.48
	1000	1.18	2.07	2.89	3.12	1.18	1.88	2.62	2.85	1.18	1.75	2.44	2.67
	2000	1.27	2.43	3.92	4.19	1.27	2.20	3.55	3.82	1.27	2.05	3.31	3.58
	3000	1.26	2.69	4.28	4.54	1.26	2.44	3.88	4.14	1.26	2.27	3.61	3.87
	4500	1.43	2.89	5.91	6.26	1.43	2.62	5.36	5.70	1.43	2.44	4.99	5.34
	7000	1.85	3.10	10.61	11.19	1.85	2.80	9.59	10.16	1.85	2.75	9.42	9.99
20	500	1.34	1.67	3.00	3.30	1.34	1.52	2.73	3.03	1.34	1.42	2.55	2.85
	1000	1.26	2.08	3.31	3.57	1.26	1.90	3.02	3.29	1.26	1.77	2.82	3.08
	2000	1.34	2.46	4.42	4.72	1.34	2.23	4.01	4.31	1.34	2.08	3.74	4.04
	3000	1.35	2.73	4.98	5.28	1.35	2.49	4.54	4.85	1.35	2.30	4.20	4.50
	4500	1.53	2.92	6.84	7.23	1.53	2.65	6.21	6.60	1.53	2.47	5.79	6.18
	7000	2.00	3.13	12.52	13.19	2.00	2.85	11.40	12.07	2.00	2.80	11.20	11.87
22	500	1.40	1.69	3.32	3.64	1.40	1.54	3.02	3.35	1.40	1.44	2.83	3.15
	1000	1.35	2.10	3.83	4.14	1.35	1.91	3.49	3.79	1.35	1.78	3.25	3.55
	2000	1.45	2.47	5.20	5.55	1.45	2.24	4.71	5.07	1.45	2.09	4.40	4.75
	3000	1.46	2.74	5.85	6.20	1.46	2.48	5.29	5.65	1.46	2.31	4.93	5.28
	4500	1.61	2.95	7.65	8.08	1.61	2.67	6.93	7.36	1.61	2.49	6.46	6.89
	7000	2.20	3.16	15.30	16.11	2.20	2.85	13.80	14.61	2.20	2.85	13.80	14.61
24	500	1.40	1.79	3.51	3.84	1.40	1.62	3.18	3.51	1.40	1.53	3.00	3.33
	1000	1.40	2.05	4.02	4.35	1.40	1.86	3.65	3.98	1.40	1.73	3.40	3.72
	2000	1.45	2.38	5.01	5.36	1.45	2.15	4.53	4.88	1.45	2.01	4.23	4.58
	3000	1.47	2.60	5.62	5.98	1.47	2.35	5.08	5.44	1.47	2.20	4.76	5.12
	4500	1.61	2.83	7.34	7.77	1.61	2.56	6.64	7.07	1.61	2.40	6.23	6.66
	7000	2.47	2.68	16.36	17.37	2.47	2.44	14.89	15.91	2.47	2.35	14.34	15.36
26	500	1.45	1.81	3.81	4.16	1.45	1.65	3.47	3.82	1.45	1.54	3.24	3.59
	1000	1.47	2.07	4.48	4.84	1.47	1.88	4.07	4.43	1.47	1.75	3.79	4.15
	2000	1.55	2.39	5.75	6.15	1.55	2.16	5.19	5.59	1.55	2.02	4.86	5.26
	3000	1.57	2.61	6.44	6.85	1.57	2.36	5.82	6.23	1.57	2.20	5.43	5.84
	4500	1.66	2.83	7.80	8.26	1.66	2.56	7.06	7.52	1.66	2.40	6.62	7.08
	7000	2.64	2.68	18.68	19.85	2.64	2.45	17.08	18.24	2.64	2.41	16.80	17.96
28	500	1.45	1.81	3.81	4.16	1.45	1.65	3.47	3.82	1.45	1.54	3.24	3.59
	1000	1.47	2.07	4.48	4.84	1.47	1.88	4.07	4.43	1.47	1.75	3.79	4.15
	2000	1.55	2.39	5.75	6.15	1.55	2.16	5.19	5.59	1.55	2.02	4.86	5.26
	3000	1.57	2.61	6.44	6.85	1.57	2.36	5.82	6.23	1.57	2.20	5.43	5.84
	4500	1.66	2.83	7.80	8.26	1.66	2.56	7.06	7.52	1.66	2.40	6.62	7.08
	7000	2.64	2.68	18.68	19.85	2.64	2.45	17.08	18.24	2.64	2.41	16.80	17.96



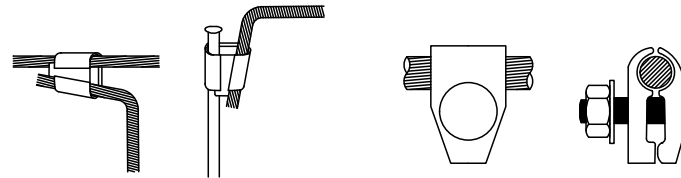
**REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV  
SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS"  
EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)**

<b>e-distribución</b>	ITER: 2036497	Exp.: 728686	Fecha: DICIEMBRE 2023
	LCL: 307518671	LÍNEA "OXIGENO" A 15 kV	ETRS-89 UTM 30-N
	Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:283.738; Y:4.008.771
	T.M. DE SAN ROQUE		Escala: S/ESCALA
CIMENTACIONES APOYOS METÁLICOS			Nº Plano: 5.3

## APOYO FRECUENTADO

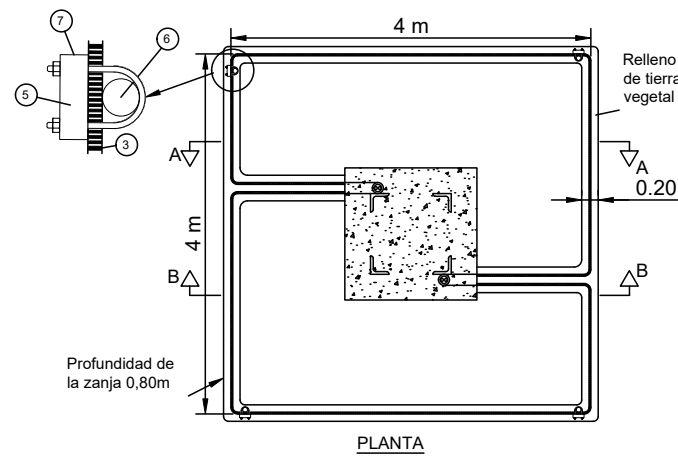
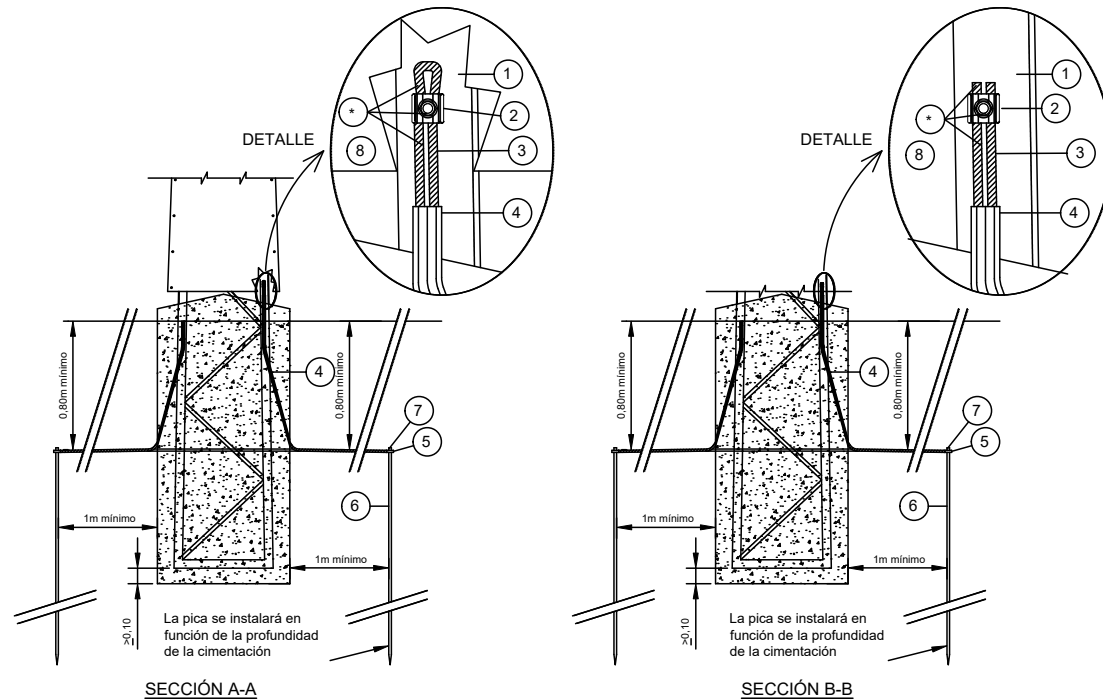
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



**NOTA**

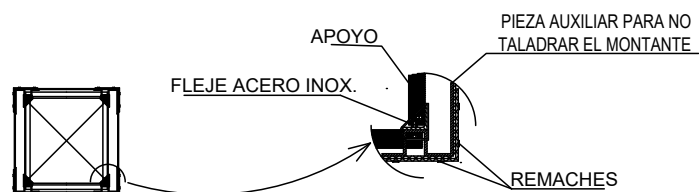
- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante



- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm<sup>2</sup>
- 3 Cable desnudo de 35mm<sup>2</sup>
- 4 Tubo PVC m-40
- 5 Grapa de conexión para pica
- 6 Pica de toma a tierra 14,6mmØ
- 7 Cinta protección anticorrosiva
- 8 Antiescalo con placas aislantes

\* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

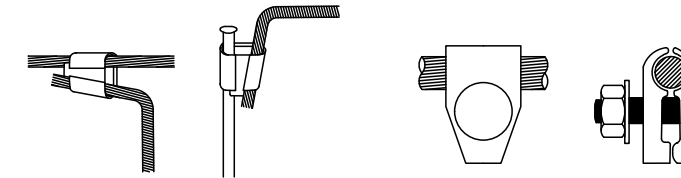
### DETALLE PLANTA ANTIESCALO AISLADO CON PLACAS AISLANTES



## APOYO NO FRECUENTADO

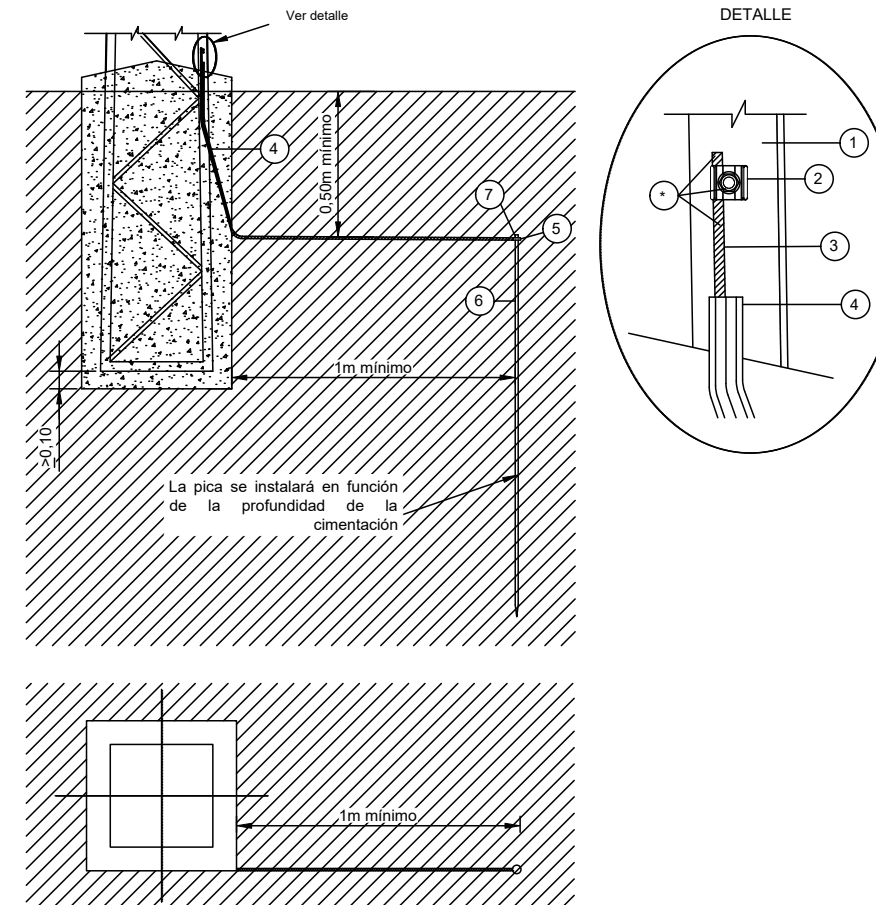
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



**NOTA**

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 1 pica



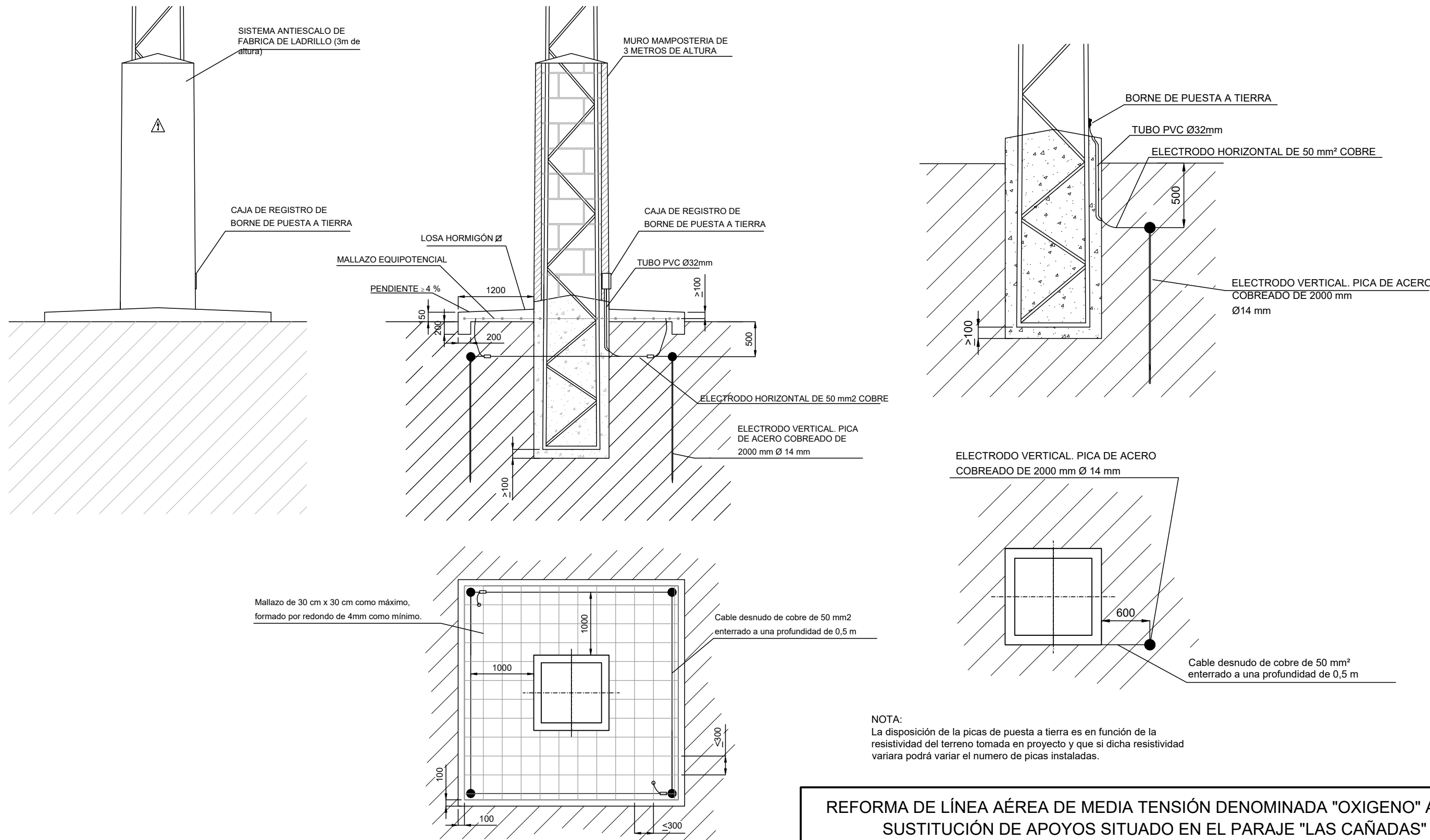
- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm<sup>2</sup>
- 3 Cable desnudo de 50mm<sup>2</sup> enterrado a una profundidad de 0,5m
- 4 Tubo PVC M-40
- 5 Conector ampact o grapa
- 6 Pica de acero cobreado de 2m Ø14,6 mm
- 7 Cinta protección anticorrosiva

\* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

**NOTA:**  
La disposición de la picas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variara podrá variar el número de picas instaladas.

## REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS" EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)

e-distribución	ITER: 2036497	Exp.: 728686	Fecha: DICIEMBRE 2023
	LCL: 307518671	LÍNEA "OXIGENO" A 15 kV	ETRS-89 UTM 30-N
	Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:283.738; Y:4.008.771
	T.M. DE SAN ROQUE		Escala: S/E
PUESTA A TIERRA APOYOS		Nº Plano: 5.4	

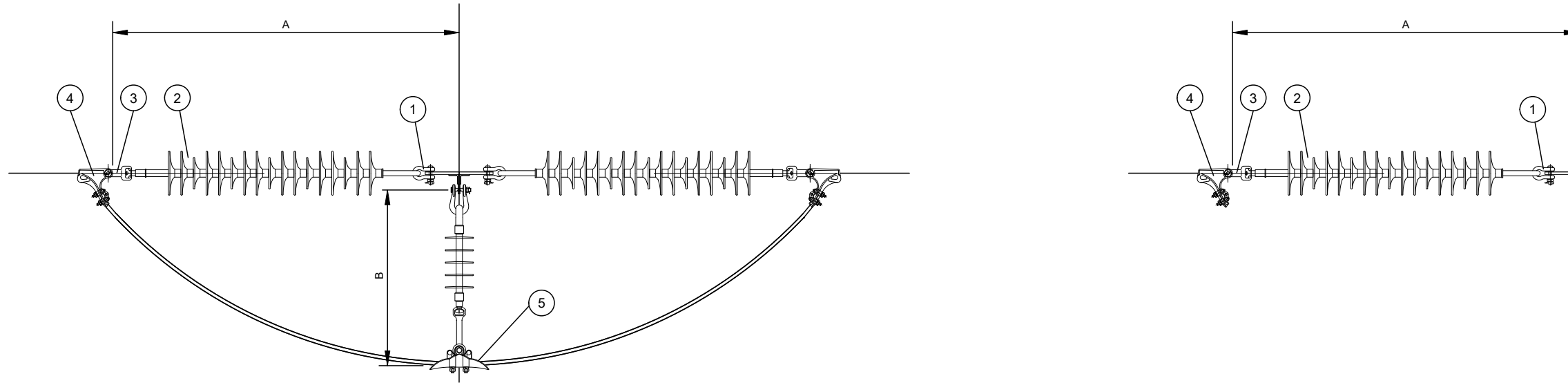


NOTA:  
La disposición de la picas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variara podrá variar el numero de picas instaladas.

REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV  
SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS"  
EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)

	ITER: 2036497	Exp.: 728686	Fecha: DICIEMBRE 2023	
	LCL: 307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 kV		
	Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		ETRS-89 UTM 30-N X:283.738; Y:4.008.771	
	T.M. DE SAN ROQUE		Escala:	S/E
PUESTA A TIERRA APOYOS			Nº Plano: 5.5	

d=DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y GRAPA DE AMARRE



FORMACIÓN CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 170/1150	A = 1275 mm B = 780 mm	> 1000 mm

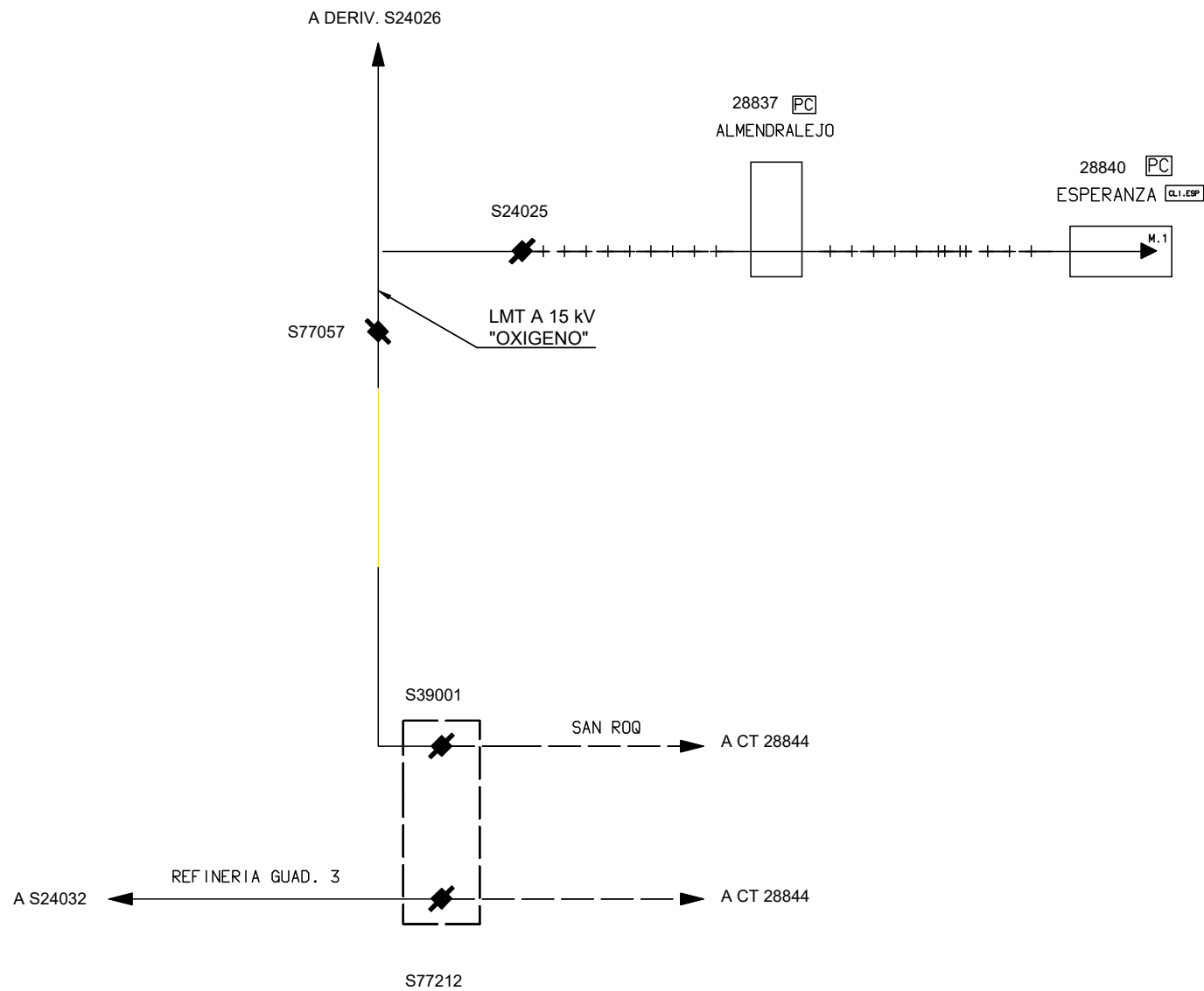
**MONTAJE CADENA DE AMARRE COMPLETA CON GRAPA DE AMARRE TIPO GA PARA U = 25 KV**

5	1	GRAPA DE SUSPENSIÓN GS2
4	1+1	GRAPA DE AMARRE GA-1 LA-56 125mm
3	1+1	RÓTULA R16A 64mm
2	1+1	AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 170/1150 (HASTA 36 KV)
1	1+1	GRILLETE NORMAL GN 65mm
MARCA	Nº PIEZAS	D E N O M I N A C I Ó N

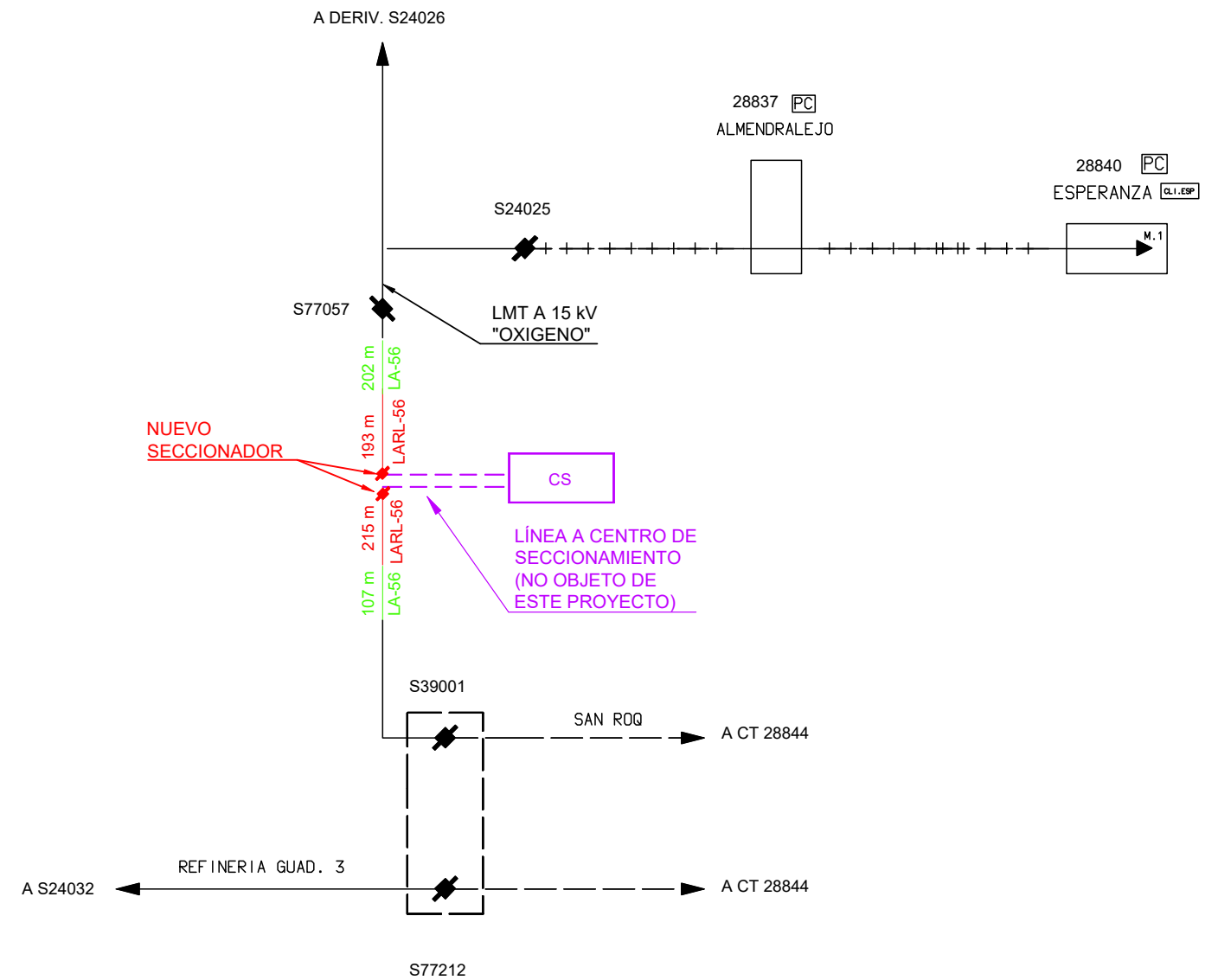
**REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 KV  
SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS"  
EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)**

	ITER: 2036497	Exp.: 728686	Fecha: DICIEMBRE 2023
	LCL: 307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 KV	
	Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		ETRS-89 UTM 30-N X:283.738; Y:4.008.771
	T.M. DE SAN ROQUE		Escala: S/ESCALA
DETALLE DE CADENAS DE AISLAMIENTO			Nº Plano: 5.6

# ESTADO ACTUAL



# ESTADO PREVISTO



## SIMBOLOGIA DE RED

<span style="color: red;">█</span> RED INSTALAR	<span style="color: green;">█</span> RED AÉREA A RETENSAR
<span style="color: black;">█</span> RED EXISTENTE	<span style="color: yellow;">█</span> RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
	<span style="color: magenta;">█</span> RED SUPEDITADA O RELACIONADA

SECCIONADOR		PUESTA A TIERRA	
INT. SEC. CON FUSIBLES		PUNTO FRONTERA	
INT. AUTO. ABIERTO/CERRADO		CIERRE DE ANILLO	
FUSIBLES		FRONTERA INTERCAMBIO	
CONSUMO TRANS. (MT/BT)		PRIMERA MANIOBRA	
CONSUMO MEDICIÓN		SEGUNDA MANIOBRA -A-	
CONVERSIÓN AÉREO/SUBT.		SEGUNDA MANIOBRA -B-	

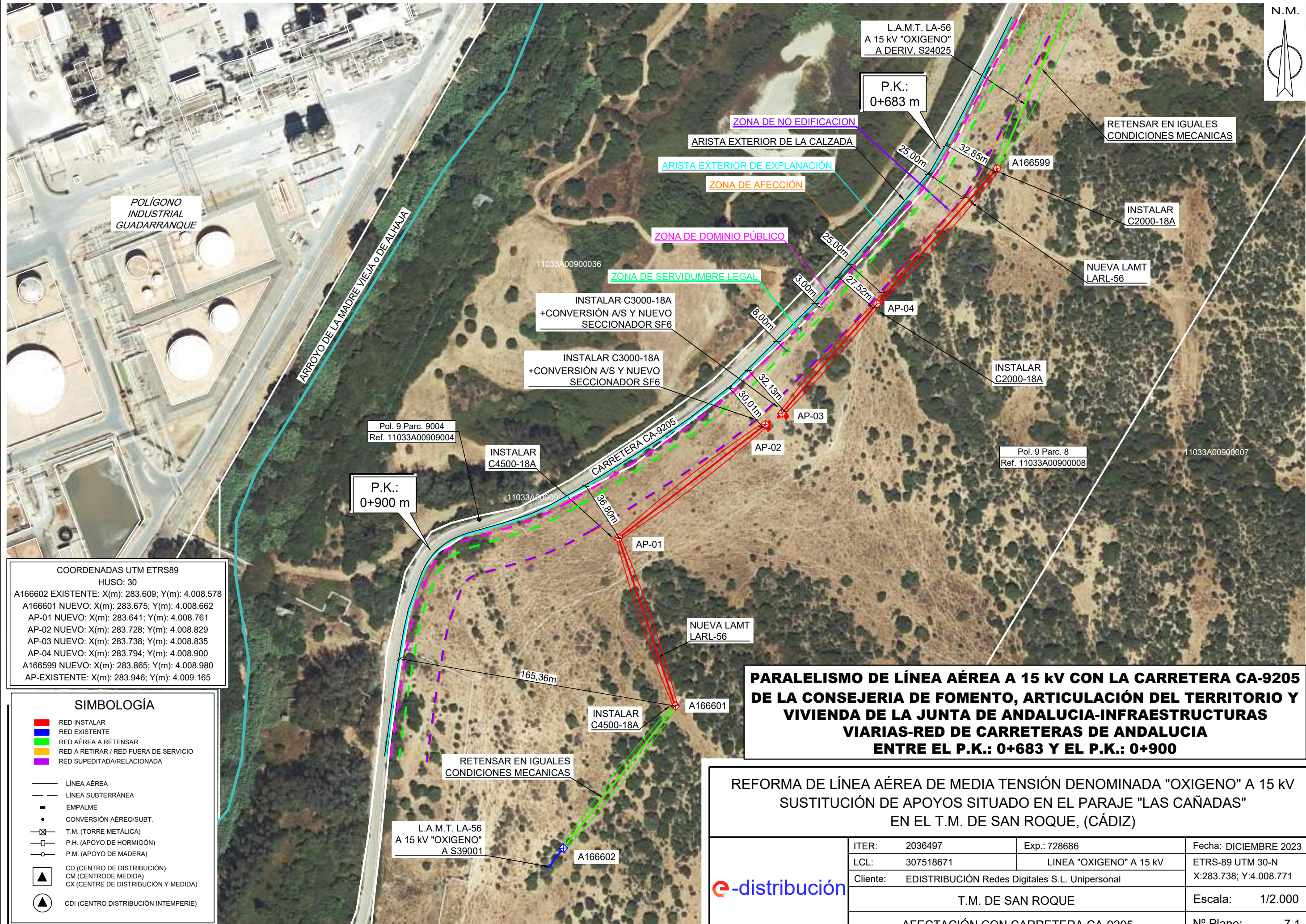
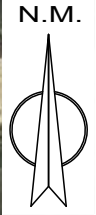
## REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS" EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)

e-distribución

ITER:	2036497	Exp.:	728686	Fecha:	DICIEMBRE 2023
LCL:	307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 kV		ETRS-89 UTM 30-N	
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:283.738; Y:4.008.771	
T.M. DE SAN ROQUE				Escala:	S/E
UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN ACTUAL - PREVISTO				Nº Plano:	6



# T.M. DE SAN ROQUE



COORDENADAS UTM ETRS89  
HUSO: 30

A166602 EXISTENTE:	X(m): 283.609;	Y(m): 4.008.578
A166601 NUEVO:	X(m): 283.675;	Y(m): 4.008.662
AP-01 NUEVO:	X(m): 283.641;	Y(m): 4.008.761
AP-02 NUEVO:	X(m): 283.728;	Y(m): 4.008.829
AP-03 NUEVO:	X(m): 283.738;	Y(m): 4.008.835
AP-04 NUEVO:	X(m): 283.794;	Y(m): 4.008.900
A166599 NUEVO:	X(m): 283.865;	Y(m): 4.008.980
AP-EXISTENTE:	X(m): 283.946;	Y(m): 4.009.165

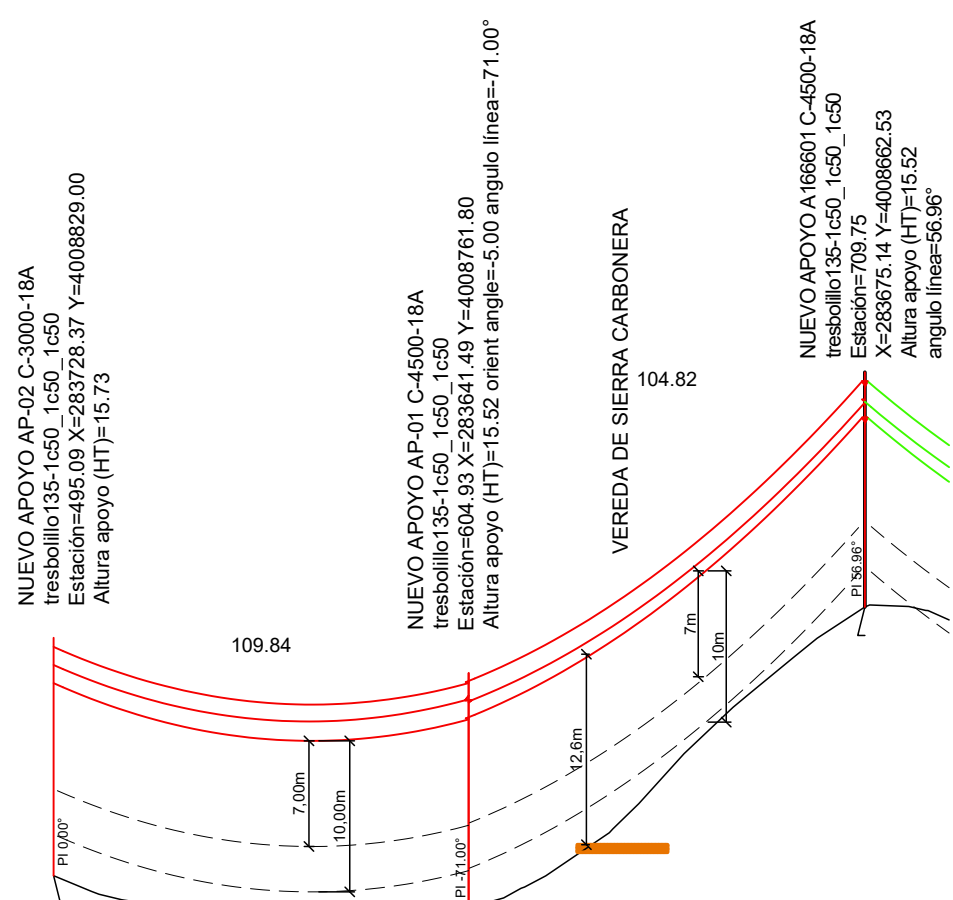
**SIMBOLOGÍA**

<span style="color: red;">—</span>	RED INSTALAR
<span style="color: blue;">—</span>	RED EXISTENTE
<span style="color: green;">—</span>	RED AÉREA A RETENSAR
<span style="color: yellow;">—</span>	RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
<span style="color: purple;">—</span>	RED SUPEDITADA/RELACIONADA
—	LÍNEA AÉREA
- - -	LÍNEA SUBTERRÁNEA
■	EMPALME
•	CONVERSIÓN AÉREO/SUBT.
⊠	T.M. (TORRE METÁLICA)
□	P.H. (APOYO DE HORMIGÓN)
○	P.M. (APOYO DE MADERA)
▲	CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
◻	CM (CENTRO DE MEDIDA)
◻	CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
▲	CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTEMPERIE)

**PARALELISMO DE LÍNEA AÉREA A 15 kV CON LA CARRETERA CA-9205 DE LA CONSEJERIA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA DE LA JUNTA DE ANDALUCIA-INFRAESTRUCTURAS VIARIAS-RED DE CARRETERAS DE ANDALUCIA ENTRE EL P.K.: 0+683 Y EL P.K.: 0+900**

**REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS" EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)**

	ITER:	2036497	Exp.:	728686	Fecha:	DICIEMBRE 2023
	LCL:	307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 kV		ETRS-89 UTM 30-N	
	Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:283.738; Y:4.008.771	
	T.M. DE SAN ROQUE					Escala:
AFECTACIÓN CON CARRETERA CA-9205					Nº Plano:	7.1



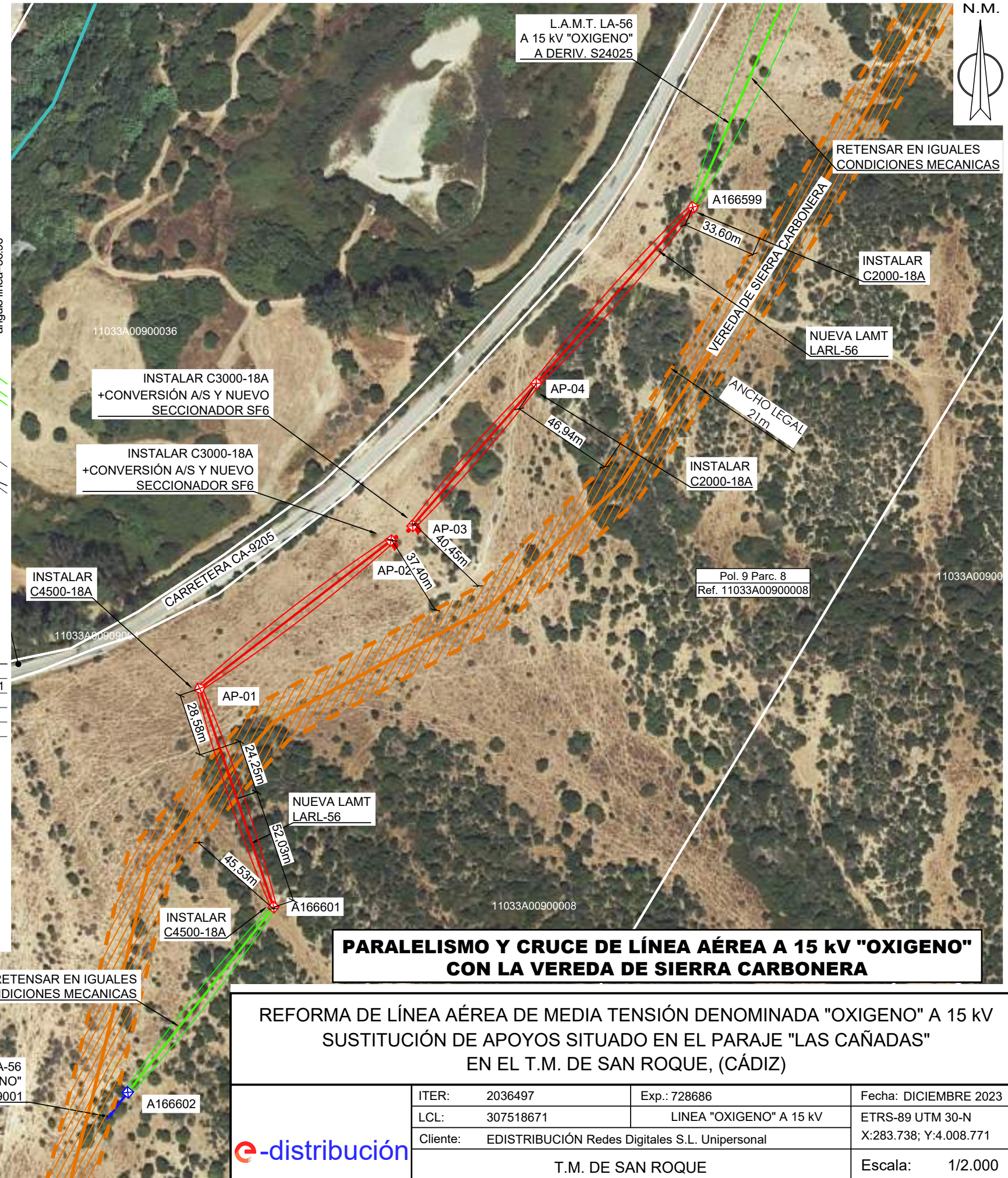
Cota del Terreno	13.35	11.23	31.12
Nº Apoyos	AP-02	AP-01	A166601
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	12.73	12.52	12.52
Distancia Parcial (m)	109.84	104.82	
Distancia Origen (m)	0.00	109.84	214.66

**PERFIL LONGITUDINAL**  
 ESC: H 1:2000  
 V 1:500

SIMBOLOGÍA	
<span style="color:red">■</span>	RED INSTALAR
<span style="color:green">■</span>	RED EXISTENTE
<span style="color:blue">■</span>	RED AÉREA A RETENSAR
<span style="color:yellow">■</span>	RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
<span style="color:magenta">■</span>	RED SUPEDITADA/RELACIONADA
—	LÍNEA AÉREA
- - -	LÍNEA SUBTERRÁNEA
■	EMPALME
●	CONVERSIÓN AÉREO/SUBT.
⊠	T.M. (TORRE METÁLICA)
□	P.H. (APOYO DE HORMIGÓN)
○	P.M. (APOYO DE MADERA)
▲	CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
◻	CM (CENTRO DE MEDIDA)
◉	CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
⊙	CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTEMPERIE)

"Vereda de Sierra Carbonera"  
 Identificador: 11033011  
 Ancho Legal: 21 m

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO: 30	
A166602 EXISTENTE:	X(m): 283.609; Y(m): 4.008.578
A166601 NUEVO:	X(m): 283.675; Y(m): 4.008.662
AP-01 NUEVO:	X(m): 283.641; Y(m): 4.008.761
AP-02 NUEVO:	X(m): 283.728; Y(m): 4.008.829
AP-03 NUEVO:	X(m): 283.738; Y(m): 4.008.835
AP-04 NUEVO:	X(m): 283.794; Y(m): 4.008.900
A166599 NUEVO:	X(m): 283.865; Y(m): 4.008.980
AP-EXISTENTE:	X(m): 283.946; Y(m): 4.009.165



**PARALELISMO Y CRUCE DE LÍNEA AÉREA A 15 kV "OXIGENO" CON LA VEREDA DE SIERRA CARBONERA**

**REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "OXIGENO" A 15 kV SUSTITUCIÓN DE APOYOS SITUADO EN EL PARAJE "LAS CAÑADAS" EN EL T.M. DE SAN ROQUE, (CÁDIZ)**

ITER:	2036497	Exp.:	728686	Fecha:	DICIEMBRE 2023
LCL:	307518671	LINEA "OXIGENO" A 15 kV		ETRS-89 UTM 30-N	
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:283.738; Y:4.008.771	
T.M. DE SAN ROQUE				Escala:	1/2.000
AFECTACIÓN - VEREDA DE SIERRA CARBONERA				Nº Plano:	7.2

## DECLARACIÓN RESPONSABLE

D<sup>a</sup>. Noelia Martí Tizón, con D.N.I. 44419798J, Colegiado nº 17910 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña,

DECLARA:

Que el proyecto titulado “REFORMA DEL TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN A 15 kV DENOMINADA "OXIGENO" ENTRE EL APOYO A166601 Y EL APOYO A166599, SITUADOS EN POLÍGONO 9 – PARCELA 8, EN EL T.M. DE SAN ROQUE (CÁDIZ), cumple con la Normativa que le es de aplicación conforme a lo indicado en el artículo 53.1.b) de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.

Cádiz, a 22 de diciembre de 2023

D<sup>a</sup>. Noelia Martí Tizón

Colegiado nº 17.910 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña

<b>Emisión:</b>	22-jun-23
<b>Nº Recibo</b>	LSM/PI2023-0631
<b>Nº Póliza</b>	MDABNPQN006

**Asegurador:** LIBERTY MUTUAL INSURANCE EUROPE, Sucursal en España, actuando bajo la marca comercial de Liberty Specialty Markets.

TOMADOR / ASEGURADO			
<b>Nombre Razón Social:</b>	INGENIEROS EMETRES, S.L.P.		<b>Nº Certificado:</b>
<b>Domicilio:</b>	CALLE PAU CLARIS, 165, 1ª		
<b>C. Postal:</b>	08037	<b>Población:</b>	BARCELONA
<b>Pais:</b>	ESPAÑA	<b>N.I.F.:</b>	B60626397

PÓLIZA			
<b>Ramo:</b>	PI / PI	<b>Periodo:</b>	ANUAL
<b>Prima Neta Póliza:</b>	116.000,00	<b>Moneda:</b>	EURO
<b>Efecto:</b>	01-jul-23 0:00 h	<b>Vto:</b>	01-jul-24 0:00 h
<b>Clase:</b>	PRIMA		

RECIBO			
<b>Periodo Rbo.:</b>	TRIMESTRAL	<b>Efecto Rbo. :</b>	01-jul-23 0:00 h
<b>Vto. Rbo.:</b>	01-oct-23 0:00 h		
<b>Prima Neta Recibo</b>	<b>Impuestos</b>		
	IPS	LEA	AB
29.000,00	2.320,00	174,00	
	<b>CONSORCIO</b>		<b>OTROS</b>
	<b>Total Recibo</b>		
	31.494,00		



Copia para el Tomador

**Transferencia**  
**Cargo**  
**27-06-2023**

Ordenante <b>INGENIEROS EMETRES, S.L.P.</b>		Fecha de emisión <b>27-06-2023</b>	Canal origen <b>INTERNET</b>	
		IBAN - Ordenante ES42 0081 5029 1600 0246 6157		
Beneficiario <b>SALOMO-BONET-GODO BROKER DE SEGUROS</b>		IBAN - Beneficiario ES04 2100 3677 6222 0005 2395		
		Entidad-Oficina destinataria <b>CAIXABANK, S.A.</b> <b>PL. FRANCESC MACIA, 10</b>		
Observaciones <b>PAGO POLIZA MDABNPQN006 TRIMESTRAL</b>				
Nominal <b>31.494,00 EUR</b>	Clave de gastos	Comisión <b>0,00 EUR</b>	Líquido <b>31.494,00 EUR</b>	Fecha valor <b>27 - 06 - 2023</b>