

## PROYECTO DE EJECUCIÓN

**DE REFORMA DE LA L.A.M.T A 20 kV DENOMINADA “TREBUJENA”, ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES “JARANILLA” Y “R.CAUDALES”, EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ).**

CÁDIZ NOVIEMBRE 2022

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T

Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 1/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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

<b>1 IDENTIFICACIÓN DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DEL TRABAJO PROFESIONAL</b>									
NOMBRE Y APELLIDOS: NOELIA MARTÍ TIZÓN							NIF/NIE: 44419798J		
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:									
TIPO DE VÍA CALLE		NOMBRE DE LA VÍA PAU CLARIS							
KM EN LA VÍA	NÚMERO 135	ESCALERA	PLANTA 1	LETRA	BLOQUE	PORTAL	PUERTA		
PAÍS ESPAÑA		PROVINCIA BARCELONA		MUNICIPIO BARCELONA			C. POSTAL: 08037		
TITULACIÓN: INGENIERA INDUSTRIAL						ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD			
UNIVERSIDAD: ETSEIB (ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA)									
COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE: COEIC (COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES CATALUNYA)							Nº DE COLEGIADO/A: 17.910		

<b>2 DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL</b>	
TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL: PROYECTO DE EJECUCIÓN	
TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN: REFORMA DE LA L.A.M.T A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R.CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ).	
FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO: NOVIEMBRE DE 2022	

<b>3 DECLARACIÓN RESPONSABLE</b>			
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.			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Estaba en posesión de la titulación indicada en el apartado 1.</li> <li>Dicha titulación le otorgaba competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado en el apartado 2.</li> <li>Se encontraba colegiado/a con el número y en el colegio profesional indicados en el apartado 1.</li> <li>No se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión.</li> <li>Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado en el apartado 2.</li> <li>El trabajo profesional indicado en el apartado 2 se ha ejecutado conforme a la normativa vigente de aplicación al mismo.</li> </ol>			
En <u>CÁDIZ</u> a <u>29</u> de <u>NOVIEMBRE</u> de <u>2022</u>			
<table border="0"> <tr> <td>NOELIA MARTI TIZON / num:17910</td> <td>Firmado digitalmente por NOELIA MARTI TIZON / num:17910 Fecha: 2022.11.28 17:57:21 +01'00'</td> </tr> </table>		NOELIA MARTI TIZON / num:17910	Firmado digitalmente por NOELIA MARTI TIZON / num:17910 Fecha: 2022.11.28 17:57:21 +01'00'
NOELIA MARTI TIZON / num:17910	Firmado digitalmente por NOELIA MARTI TIZON / num:17910 Fecha: 2022.11.28 17:57:21 +01'00'		
Fdo.: <u>NOELIA MARTÍ TIZÓN</u>			

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

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

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 2/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



Nº Reg. Entrada: 2022999013836793. Fecha/Hora: 01/12/2022 11:59:32

## Hoja resumen de proyecto

Título del proyecto	DE REFORMA DE LA L.A.M.T A 20 kV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R. CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ).
Emplazamiento del Proyecto	SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R. CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (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 nº5, C.P.: 11405, Jerez de la Frontera-Cádiz.</b>

Características de la instalación			
Línea de media tensión			
Clase de línea	Origen	Final	
Aérea	TRAMO 1: Apoyo A122215 existente.	TRAMO 1: Apoyo A122601 a instalar	
Subterránea	TRAMO 2: Conversión A/S del apoyo A122601 a instalar.	TRAMO 2: Conexión con conductores existentes en arqueta A2 existente.	
Tensión	Longitud (m)	Conductor	
		Material	Sección (mm²)
		Aluminio/acero 94-AL1/22-ST1A (LA 110)	116,2
		Aluminio RH5Z1 18/30kV 3x1x240	240
		Aislamiento	
		Material	Tipo
20 kV	TRAMO 1: 1.375 metros	POLIMÉRICO	CS 70 EB 170/1250-1150
	TRAMO 2: 15 metros		
Presupuesto Total	48.499,21 €		
Descripción			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizará la reforma de la línea aérea denominada "TREBUJENA" a 20 kV en la zona para la sustitución de un tramo de conductor LA-30 por un nuevo 94-AL1/22-ST1A (LA-110), con objeto de mejorar las características mecánicas de la red actual y la calidad del suministro de la zona.</li> <li>Se sustituirán siete apoyos existentes y se instalarán siete apoyos a lo largo de la reforma de la red aérea.</li> </ul>			

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Hoja resumen  
Rev. 1

Página 2 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 3/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- Se justificará el apoyo A122215 por variación de sus condiciones mecánicas, al instalar nuevo conductor aéreo y cambiar sus funciones.
- Se realizará el segundo tramo de la nueva red de distribución subterránea en la zona con conductor RH5Z1 18/30 3x1x240 mm2 Al.
- Se realizará nueva canalización de 2 tubos junto con una arqueta oculta de tipo A1 que discurrirá por terrizo.

**Afecciones:**

- Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Red Autonómica de Carreteras de Andalucía.
- Edistribución Redes Digitales, S.L.U.

**Tiempo estimado de ejecución**

- Tres semanas para finalizar las obras objeto del presente proyecto y un periodo máximo de diez años en concepto de permisos y puesta en servicio.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Hoja resumen  
 Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 4/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## Índice General

Memoria .....	5
Cálculos Justificativos.....	20
Pliego de Condiciones .....	56
Estudio Básico Seguridad y Salud.....	58
Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.....	72
Presupuesto.....	86
Planos .....	89

Nº Reg. Entrada: 2022999013836793. Fecha/Hora: 01/12/2022 11:59:32

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Índice  
Rev. 1

Página 4 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 5/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

**Memoria**

<b>1</b>	<b>Antecedentes y justificación del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Promotor .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Emplazamiento y ubicación .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Descripción del trazado de la línea, provincia y termino municipal .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Reglamentación y normativa aplicable .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Organismos afectados.....</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Relación de bienes y derechos afectados .....</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Características de la línea aérea .....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>Características de la línea subterránea .....</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b>Síntesis ambiental.....</b>	<b>19</b>
<b>11</b>	<b>Conclusión .....</b>	<b>19</b>

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Memoria  
 Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 6/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 1 Antecedentes y justificación del proyecto

Se reformará un tramo de la línea aérea existente denominada "TREBUJENA" a 20 kV en la zona entre el apoyo A122215 existente y el apoyo A122601 a instalar, con objeto de actualizar y mejorar las instalaciones existentes. Además, se realizará un tramo de línea subterránea denominada "TREBUJENA" a 20 kV entre el apoyo a instalar A122601 y la arqueta existente A2, todo esto conllevará a la mejora de calidad del suministro en la zona.

Los antecedentes

Denominación	EXP. INDUSTRIA
Línea "TREBUJENA" procedente de la subestación "MESAASTA"	REG-860

## 2 Promotor

**EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal (en adelante e-distribución)** proyecta la reforma de la línea de media tensión denominada "TREBUJENA" a 20 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 y DYZ10000 Proyecto Tipo Línea Subterránea 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 nº5, C.P.: 11405, Jerez de la Frontera-Cádiz**.

## 3 Emplazamiento y ubicación

Coordenadas UTM29 – ETRS89	X	Y	Huso
Tramo 1: INICIO LAMT	752720	4082317	29
Tamo 1: FIN LAMT	752248	4083461	29
Tramo 2: INICIO LSMT	752248	4083461	29
Tamo 2: FIN LSMT	752237	4083488	29

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

Página 6 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 7/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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

La nueva Línea se encuentra en los términos municipales de Trebujena en la provincia de Cádiz. La instalación proyectada consiste en:

### L.A.M.T.

- Se realizará la retirada junto con siete apoyos existentes, del tramo de línea aérea S/C, "TREBUJENA", entre el apoyo A122215 existente y el apoyo A122601 a sustituir, con una longitud aproximada de 1.265 metros de conductor existente LA-30.
- Instalación de siete apoyos de celosía tipo RU o similar, cuyas características se encuentran definidas en el apartado 8.3 del presente documento.
- Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 94-AL1/22-ST1A (LA-110) S/C, entre el apoyo existente A122215 y el apoyo a instalar A122601, con una longitud aproximada de conductor de 1.375 m.
- Instalación en el apoyo A122601 a instalar de una conversión aéreo-subterránea con un juego de seccionadores, junto con su antescalo.
- Se justificará el apoyo A122215 existente, por variación de sus condiciones mecánicas, al instalar nuevo conductor aéreo y cambiar sus funciones. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzo para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre el terreno referente se estima equiparable a un esfuerzo de 5.450 kg. Por cálculos resulta necesario un 3.216 kg, respectivamente, para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.
- Para el tendido/retensado de las líneas aéreas de media tensión a 20 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.

### L.S.M.T.

- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm<sup>2</sup> AI XLPE, comprendido entre la conversión A/S a instalar en el apoyo A122601 y los conductores existentes en arqueta A2 existente, con una longitud aprox. de 15 m.
- Se realizará nueva canalización de 2 tubos de 200 mm de diámetro por terrizo, con una longitud de 10 m.
- Se instalará una arqueta oculta de tipo A1.

## 5 Reglamentación y normativa aplicable

Con carácter general se tiene en cuenta la reglamentación indicada en los proyectos tipo AYZ10000.

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

- *Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.*

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 8/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- *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.*

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Memoria  
 Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 9/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- 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.

## 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. Red Autonómica de Carreteras de Andalucía.**
- **Edistribución Redes Digitales, S.L.U.**

Para nuestro proyecto, se tienen las siguientes afecciones principales:

- **Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Red Autonómica de Carreteras de Andalucía. Cruzamiento con Carretera A-471.**

Se producirá el cruzamiento de la línea aérea de MT existente a reformar con la Carretera Autonómica A-471 en el P.K. 40+31m aproximadamente. Cruzamiento entre el nuevo apoyo AP\_04 y AP\_05. Los apoyos 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 50 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.

Apoyo AP\_04:

Distancia Horizontal: 63,57 metros > 50 metros, zona de afección

Altura libre del apoyo Ap\_04: 17,71 metros => 17,71 x 1,5 = 26,56 < 63,57 metros.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

Página 9 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 10/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Apoyo AP\_05:

Distancia Horizontal: 82,84 metros > 50 metros, zona de afección.

Altura libre del apoyo Ap\_05: 17,5 metros =>  $17,5 \times 1,5 = 26,25 < 82,84$  metros.

A su vez también deberá de quedar el tendido a una distancia vertical en la hipótesis de máxima flecha igual o superior a lo que a continuación se indica:

En aplicación de la ITC LAT 07 del RD 223/2008 la distancia vertical que debe mantenerse viene determinada en el apartado 5.5 de la citada ITC:

$Dad + Del = 5,3 + Del$  en metros,

Con un mínimo de 6 metros y 7 metros en explotaciones ganaderas o agrícolas

$5,3+0,22=5,52$  Se toma 7 metros

En nuestro caso los conductores se encuentran a una **distancia vertical de la calzada** en sus condiciones más desfavorables **de 10,66 metros superior** en cualquier caso **a la distancia de 7 metros**.

- **Edistribución Redes Digitales, S.L.U.**

Se producirá el cruzamiento y paralelismo de la nueva línea aérea de MT en sustitución de la existente entre el apoyo A122215 existente y AP\_01 a instalar. Y el paralelismo entre los apoyos AP\_01 y AP\_02 con línea eléctrica de baja tensión y su cruzamiento y paralelismo estará sujeto, por lo tanto, a las prescripciones del apartado 5.6.1 de la ITC LAT 07 del RD 223/2008. En los cruces se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada. En nuestro caso, la nueva línea aérea de media tensión se instalará a mayor altura.

En aplicación de la ITC LAT 07 del RD 223/2008 la distancia horizontal y vertical que debe mantenerse viene determinada en el apartado 5.6.1 de la citada ITC:

**Cruzamiento entre apoyo AP\_01 y el apoyo existente A122215.**

En aplicación de la ITC LAT 07 del RD 223/2008 la distancia vertical que debe mantenerse viene determinada en el apartado 5.6.1 de la citada ITC

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$Dadd + Dpp$  en metros

Según la tabla 15 del apartado 5.2 y la tabla 17 del apartado 5.6.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., tenemos:

Para una tensión de 20 kV su  $Dpp = 0,25$  metros

Para una tensión de 0,4 kV su  $Dadd = 2,5$  metros

$Dadd + Dpp = 0,25 + 2,5 = 2,75$  metros.

Para determinar  $Dadd$  en la tabla 17, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de menor tensión. Para determinar  $Dpp$  en la tabla 15, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de mayor tensión, según Guía Técnica de Aplicación ITC-LAT 07. Siendo en nuestro caso, la distancia mínima vertical es de 2,75 m.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

Página 10 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 11/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Distancia vertical entre AP\_01 a instalar y A122215 existente: **9,53 metros.**

**Paralelismo entre AP 01 y AP 02**

Se efectúa el paralelismo entre el apoyo de media tensión a 20kV a instalar y la línea de baja tensión a 400 V existente. Este paralelismo deberá cumplir las instrucciones de la aplicación ITC LAT 07 del RD 223/2008:

$$Dadd + Del = 1,5 + Del = 1,5 + 0,22 = 1,72 \text{ metros} > 2 \text{ metros}$$

Distancia horizontal entre el apoyo AP\_01 a instalar y los conductores de la línea inferior:

$$4,74 \text{ metros} > 2 \text{ metros.}$$

En aplicación de la ITC LAT 07 del RD 223/2008 la distancia vertical que debe mantenerse viene determinada en el apartado 5.6.1 de la citada ITC

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$Dadd + Dpp \text{ en metros}$$

Según la tabla 15 del apartado 5.2 y la tabla 17 del apartado 5.6.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., tenemos:

$$\text{Para una tensión de 20 kV su } Dpp = 0,25 \text{ metros}$$

$$\text{Para una tensión de 0,4 kV su } Dadd = 2,5 \text{ metros}$$

$$Dadd + Dpp = 0,25 + 2,5 = 2,75 \text{ metros.}$$

La distancia directa entre conductores será de **8,39 metros.**

En nuestro caso, los conductores se encuentran a una **distancia vertical de la línea de baja tensión**, en sus condiciones más desfavorables, **superior a la distancia mínima de 2,75 metros.** También cumple, con la **distancia mínima entre el apoyo de la línea de media tensión y los conductores de baja tensión de 2 metros.**

## 7 Relación de bienes y derechos afectados

Datos de la finca			Clase	Uso Principal	
Término municipal	Vía Pública				Referencia Catastral
	Nº Polígono	Nº Parcela			
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 15		11037A00900015	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 32		11037A00900032	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 39		11037A00900039	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 40		11037A00900040	Rústico	Agrario

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

Datos de la finca				Clase	Uso Principal
Término municipal	Vía Pública		Referencia Catastral		
	Nº Polígono	Nº Parcela			
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 41		11037A00900041	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 38		11037A00900038	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 37		11037A00900037	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 36		11037A00900036	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 35		11037A00900035	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 9006		11037A00909006	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 44		11037A00900044	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 45		11037A00900045	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 46		11037A00900046	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 47		11037A00900047	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 49		11037A00900049	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 50		11037A00900050	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 51		11037A00900051	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 91		11037A00900091	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 48		11037A00900048	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 2052		11037A00902052	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 52		11037A00900052	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 1052		11037A00901052	Rústico	Agrario

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Memoria  
 Rev. 1

Datos de la finca			Clase	Uso Principal	
Término municipal	Vía Pública				Referencia Catastral
	Nº Polígono	Nº Parcela			
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 83		11037A009000083	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 53		11037A009000053	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 54		11037A009000054	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 55		11037A009000055	Rústico	Agrario
Trebujena (Cádiz)	Polígono 9 – Parcela 56		11037A009000056	Rústico	Agrario

## 8 Características de la línea aérea

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

La línea eléctrica objeto del presente proyecto se trata de la reforma de un tramo de línea aérea de media tensión en adelante LAMT, con objeto de reformar las instalaciones existentes, sustituyendo los apoyos existentes por otro de mejores características.

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 Trebujena, Cádiz:

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

- Tramo 1: Término municipal de Trebujena (Cádiz)
- Conductor 94-AL1/22-ST1A (LA 110)  
Longitud aproximada de conductor 1.375 m en (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 en 46,97 metros del nivel del mar y se deberá considerar a efectos de cálculo la zona A<sub>2</sub>

El trazado discurre por el **término municipal de Trebujena, (Cádiz)**

## 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 LA-110 (94-AL1/22-ST1A), de las siguientes características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm <sup>2</sup> )		Equivalencia 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> )	Coeficiente de dilatación lineal (°Cx10 <sup>-6</sup> )	I <sub>máx.</sub> (A)
	Alu-minio	Total		Ace-ro	Total	Alambres de aluminio		Alambres de acero							
						Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)						
94-AL1/22-ST1A LA 110	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4.317	0,3067	432,5	8.000	17,8	318

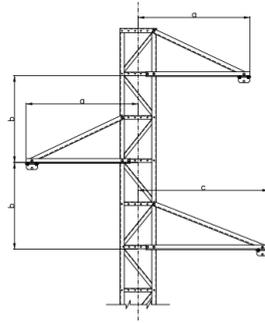
## 8.3 Apoyos

Los apoyos a instalar serán metálico de celosía y cumplirá 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 apoyos 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"		
A122215 existente	Esf:5450kg	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	ENTR.AN/AM	FRECUENTADO
AP_01	C-3000-24	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO
AP_02	C-2000-16	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO
AP_03	C-4500-16	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO
AP_04	C-3000-20	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO
AP_05	C-4500-20	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO
AP_06	C-4500-22	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN-AM	NO FRECUENTADO
A122601 a instalar	C-4500-16	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL	FRECUENTADO

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1



Armados para apoyos serie "C" tipo RU

Tabla Relación completa de apoyos a instalar y coordenadas

Nº apoyo	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Sistema / Huso
A122215 existente	752721	4082317	ETRS89 / 29
AP_01	752699	4082489	ETRS89 / 29
AP_02	752625	4082677	ETRS89 / 29
AP_03	752542	4082883	ETRS89 / 29
AP_04	752596	4083072	ETRS89 / 29
AP_05	752566	4083224	ETRS89 / 29
AP_06	752403	4083437	ETRS89 / 29
A122601 nuevo	752248	4083462	ETRS89 / 29

### 8.4 Armados

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

Con una distribución **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 **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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

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.

**Seccionador unipolar:** Los seccionadores unipolares de intemperie cumplirán la norma UNE-EN 62271-102 y la norma informativa **AND005 Seccionadores unipolares para líneas de alta tensión hasta 36 kV.**

El valor eficaz de la corriente que deberá de soportar indefinidamente los seccionadores en las condiciones de servicio, será de 400 o 630 A, y deberán poder soportar una intensidad de 16 kA, de valor eficaz, durante 1 segundo (en casos excepcionales, cuando las condiciones de la red lo exijan, podrá establecerse en 20 kA).

## 8.7 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.

## 8.8 Conversión de línea aérea a subterránea

**En el nuevo apoyo A122601 la línea aérea realiza una transición a línea subterránea, colocándose en dicho apoyo el correspondiente dispositivo de seccionamiento.**

En el tramo 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.

## 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:

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 17/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

1. Los puentes y apartamientos 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:
  - o Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
  - o 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 apartamiento 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 117-AL3 WK 25kV para el LA-110 y CCX 55-AL3 WK 25kV para el LA-56 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).*

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 18/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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 discurran, 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 una Zona de Especial protección para las Aves (ZEPA), ni en áreas prioritarias.**

## 9 Características de la línea subterránea

### 9.1 Conductor

Conductor tipo RH5Z1 de sección **240** y tensión **18/30 kV**.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT 06 y se tomará como referencia la norma **GSC001 Technical specification of medium voltage cables with rated voltage Uo/Uc (Um) 8,7/15(17,5) kV, 12/20(24) kV, 15/25(31) kV, 18/30(36) kV and 20/34,5(37,95) kV**.

### 9.2 Canalizaciones

El cable se dispondrá bajo tubo de PE de 200 mm de diámetro, tomando como referencia la norma **CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas** y la canalización seguirá las indicaciones de los croquis adjuntos en los planos y las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma **NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas**. El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento **NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas**.

Se realizará nueva canalización de 2 tubos de 200 mm de diámetro por terrizo con una longitud de 10 metros comprendidos entre la arqueta oculta a pie del apoyo a instalar A122601 y la arqueta A2 existente. En todo éste recorrido, se utilizará el método de señalización de cable subterráneo con hitos de señalización normalizados.

### 9.3 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las **Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de**

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 19/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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 subterráneos de MT.

## 10 Síntesis ambiental

Este 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 reforma de la línea aérea descrita en este proyecto tiene una longitud superior a 1.000 m, no siendo superior a 15.000m. Se desvía más de 100m del trazado original en la zona norte de la actuación. El conjunto de desvíos es de 600m, no superando los 1000m.

En este sentido, dado el carácter agrícola del ámbito de estudio, la ausencia de vegetación natural arbórea, además de la proximidad al casco urbano de Trebujena, el promotor de la actuación de reforma de la línea existente, no considera que dicha actuación se enmarque en el 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, por lo que el presente proyecto estaría exento de instrumento de prevención y control ambiental.

## 11 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

Núm. Colegiada 17910

Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Catalunya

**Cádiz, Noviembre de 2022**

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Memoria  
Rev. 1

Página 19 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 20/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## Cálculos Justificativos

<b>1</b>	<b>Cálculos eléctricos línea aérea .....</b>	<b>21</b>
1.1	Capacidad de transporte del cable.....	21
1.2	Caída de tensión .....	22
1.3	Pérdidas de potencia.....	22
<b>2</b>	<b>Cálculos mecánicos.....</b>	<b>23</b>
2.1	Resultados de los cálculos de la LAMT .....	24
2.2.1	Datos generales de la instalación .....	24
<b>3</b>	<b>Distancia de seguridad .....</b>	<b>29</b>
3.1	Distancia a masa .....	29
3.2	Distancia de los conductores al terreno .....	29
3.3	Separación entre conductores .....	30
<b>4</b>	<b>Puesta a tierra de los apoyos.....</b>	<b>32</b>
4.1	Datos iniciales .....	32
4.2	Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos .....	33
4.3	Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra.....	39
4.4	Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles.....	39
4.5	Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos .....	42

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 21/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 1 Cálculos eléctricos línea aérea

Se trata de justificar que el 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 ..... 1  
 Conductor aéreo ..... LA-110 (94-AL1/22-ST1A)  
 Conductores por fase ..... 3  
 Frecuencia ..... 50 Hz  
 Factor de potencia (desfavorable) ..... 0,8  
 Longitud: ..... 1.375 m

### 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) (*)
94-AL1/22-ST1A (antes LA-110)	116,2	30	7	318	0,3066	0,3710	0,3802

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

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 318 \cdot 0,8 = 8.812,67 \text{ kW}$$

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Cálculos justificativos  
 Rev. 1

## 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. (En nuestro caso se calculará para un aumento hasta 20 kV de la línea actual)
- $R_{70}$  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:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = \frac{8.812,67 \cdot 1,375}{20} \cdot (0,3710 + 0,3802 \cdot \tan 31,79) = 368,22 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = \frac{8.812,67 \cdot 1,375}{10 \cdot 20^2} \cdot (0,3710 + 0,3802 \cdot \tan 31,79) = 1,841 \%$$

## 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:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,3710 \cdot 1,375 \cdot 318^2 = 15.4757,64 \text{ W}$$

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 23/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 2 Cálculos mecánicos

Los criterios de cálculo mecánico de conductores se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos, y de la zona donde se proyecta la instalación. A los efectos de cálculos mecánicos se considera zona A.

Para el cálculo y dimensionamiento de los apoyos se tendrá en cuenta:

Conductor existente para la línea principal:

<b>Denominación</b>	LA-110
<b>Sección</b>	116,2 mm <sup>2</sup>
<b>Diámetro</b>	14 mm
<b>Peso</b>	432,5 kg/m
<b>Modulo elástico</b>	8000 daN/mm <sup>2</sup>
<b>Coef. dilatación lineal</b>	17,8 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>
<b>Carga de Rotura</b>	4.317 daN
<b>Carga de viento, q</b>	60 daN/m <sup>2</sup>
<b>Presión del viento (120 km/h) sobre el conductor</b>	0,840 daN/m

El cálculo de los apoyos 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.

## 2.1 Resultados de los cálculos de la LAMT

### 2.2.1 Datos generales de la instalación

Tensión de la línea: **20 kV**

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

Zona: **A**

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

Página 24 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 25/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



**SELECCIÓN Y CÁLCULO DE APOYOS**

**Apoys seleccionados**

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Seguridad Reforzada	TIPO DE CRUCETA	L crucetas	Distancia vertical entre crucetas (m)
A122215 existente	ENTR.AN/AM		Tresbolillo	1,2	1,5
AP_01	AN-AM		Tresbolillo	1,2	1,5
AP_02	AN-AM		Tresbolillo	1,2	1,5
AP_03	AN-AM		Tresbolillo	1,2	1,5
AP_04	AN-AM	Sí	Tresbolillo	1,2	1,5
AP_05	AN-AM	Sí	Tresbolillo	1,2	1,5
AP_06	AN-AM		Tresbolillo	1,2	1,5
A122601 a instalar	FL		Tresbolillo	1,2	1,5

**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)
A122215 existente	ENTR.AN/AM	1	-114	75	996	Esf:5450 kg	-342	3213	0	-	-	0	3213	Esf:5450 kg
AP_01	AN-AM	1	301	435	218	C-3000-24	903	1959	0	800	3000	0	1959	3000
AP_02	AN-AM	1	63	190	26	C-2000-16	189	648	0	600	2000	0	648	2000
AP_03	AN-AM	1	67	965	25	C-4500-16	201	2970	0	800	4500	0	2970	4500
AP_04	AN-AM	1	28	880	51	C-3000-20	84	2793	0	800	3000	0	2793	3000
AP_05	AN-AM	1	110	919	109	C-4500-20	330	3084	0	800	4500	0	3084	4500

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1



NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipó-tesis	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)
AP_06	AN-AM	1	131	1071	70	C-4500-22	393	3423	0	800	4500	0	3423	4500
A122601 nuevo	FL	1	53	69	1173	C-4500-16	159	3726	0	800	4500	0	3726	4500

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

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

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipó-tesis	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)
A122215 existente	ENTR-AN/AM	3	-114	0	996	Esf:5450 kg	-342	0	2988	-	0	-	2988	Est:5450 kg
AP_01	AN-AM	3	301	244	466	C-3000-24	903	0	2130	800	0	3000	2130	3000
AP_02	AN-AM	3	63	7	330	C-2000-16	189	0	1011	600	0	2000	1011	2000
AP_03	AN-AM	3	68	697	316	C-4500-16	204	0	3039	800	0	4500	3039	4500
AP_04	AN-AM	3	23	488	328	C-3000-20	69	0	2448	800	0	3000	2448	3000
AP_05	AN-AM	3	89	491	382	C-4500-20	267	0	2619	800	0	4500	2619	4500
AP_06	AN-AM	3	130	794	360	C-4500-22	390	0	3462	800	0	4500	3462	4500
A122601 nuevo	FL	3	53	1	1173	C-4500-16	159	0	3522	800	0	4500	3522	4500



**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
A122215 existente	ENTR.A IN/AM	4	-114	0	996	Esf:5450 kg	-114	0	996	-	0	-	996	Esf:5450 kg	-	-
AP_01	AN-AM	4	301	151	1207	C-3000-24	301	0	1207	800	0	1400	1207	3000	-	-
AP_02	AN-AM	4	63	4	1243	C-2000-16	63	0	1243	600	0	1400	1243	2000	-	-
AP_03	AN-AM	4	67	403	1176	C-4500-16	67	0	1176	800	0	1400	1176	4500	-	-
AP_04	AN-AM	4	23	284	1179	C-3000-20	23	0	1179	800	0	1400	1179	3000	-	-
AP_05	AN-AM	4	89	290	1234	C-4500-20	89	0	1234	800	0	1400	1234	4500	-	-
AP_06	AN-AM	4	131	468	1178	C-4500-22	131	0	1178	800	0	1400	1178	4500	-	-
A122601 nuevo	FL	4	53	1	1173	C-4500-16	53	0	1173	800	0	1400	1173	4500	1759,5	2100

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 28/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



### 2.2.2 Tablas de tensiones y flechas.

Conductor LA-110;

Zona:		ZONA A																		
Hip. Más desfavorable:		-5°C y Viento																		
Tense máxima:		1277,2 daN																		
Coef. Seguridad:		3																		
EDS:		15																		
Flecha máxima:		7,98 m																		
Flecha mínima:		7,50 m																		
VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	5		10		15		20		25		30		35		40		°C		
		TEN	FLEC	TEN	FLEC	TEN	FLEC	TEN	FLEC	TEN	FLEC	TEN	FLEC	TEN	FLEC	TEN	FLEC	HA	HA	
		daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	°C
A122215-AP_01	172,70	542	2,95	520	3,08	500	3,20	481	3,33	464	3,45	448	3,57	434	3,69	421	3,81	3,81	FLEC	
AP_01-AP_02	202,08	697	3,11	668	3,25	640	3,39	615	3,53	592	3,67	570	3,80	551	3,94	533	4,07	4,07	TEN	
AP_02-AP_03	222,16	696	3,76	670	3,91	645	4,06	623	4,21	602	4,35	583	4,49	565	4,64	549	4,78	4,78	FLEC	
AP_03-AP_04	196,06	705	2,89	673	3,03	644	3,17	618	3,30	594	3,43	572	3,57	551	3,70	532	3,83	3,83	TEN	
AP_04-AP_05	155,89	719	1,80	678	1,90	640	2,02	605	2,13	574	2,25	546	2,36	520	2,48	497	2,60	2,60	FLEC	
AP_05-AP_06	268,30	674	5,67	656	5,83	638	5,99	621	6,15	606	6,31	591	6,47	578	6,62	565	6,77	6,77	TEN	
AP_06-A122601	156,84	724	1,80	682	1,91	644	2,03	609	2,14	578	2,26	550	2,37	524	2,49	501	2,61	2,61	FLEC	



### 1.2.2 Cimentaciones

NUMERACION DE APOYO	Tipo de apoyo	Tipo Cimentación	a	h	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
AP_01	C-3000-24	Monobloque	1,47	2,35	5,08	6,18
AP_02	C-2000-16	Monobloque	1,13	2,05	2,62	3,72
AP_03	C-4500-16	Monobloque	1,16	2,47	3,32	4,42
AP_04	C-3000-20	Monobloque	1,33	2,29	4,05	5,15
AP_05	C-4500-20	Monobloque	1,38	2,5	4,76	5,86
AP_06	C-4500-22	Monobloque	1,47	2,53	5,47	6,57
A122601 nuevo	C-4500-16	Monobloque	1,16	2,47	3,32	4,42

## 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 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:

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

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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

VERIFICACIÓN	NATALIA MONGE BRENES	01/12/2022 11:58	PÁGINA 30/104
	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



### 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 = 0,70 Coeficiente de oscilación del conductor

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

F = flecha máxima en metros

$D_{pp}=0,2$  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-110; Temperatura de 70°C.**

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
A122215-AP_01	4,62	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,585	2,372
AP_01-AP_02	5,10	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,655	2,397
AP_02-AP_03	5,84	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,758	2,399
AP_03-AP_04	4,86	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,620	2,400
AP_04-AP_05	3,50	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,404	2,398
AP_05-AP_06	7,98	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	2,024	2,398
AP_06-A122601	3,51	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,405	2,400

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 31/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



- **Conductor LA-110; Temperatura de 15°C+V 120km/h.**

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Min. (m)	Dist.Real (m)
A122215-AP_01	4,15	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,512	2,372
AP_01-AP_02	4,61	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,583	2,397
AP_02-AP_03	5,35	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,691	2,399
AP_03-AP_04	4,36	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,545	2,400
AP_04-AP_05	3,01	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,315	2,398
AP_05-AP_06	7,50	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,968	2,398
AP_06-A122601	3,02	63,43	0,65	0,75	0,00	0,25	1,317	2,400

VERIFICACIÓN	NATALIA MONGE BRENES	01/12/2022 11:58	PÁGINA 32/104
	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



## 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

Página 32 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 33/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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.

$R_n$  Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red ( $\Omega$ ).

$X_n$  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	MESAASTA
Tensión nominal (kV)	20 kV
Línea MT	"TREBUJENA"
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) (N tierra)	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 m</math></b>
---------------------------------	--------------------------	-----	------------------------------

<b>Naturaleza del terreno</b>	<b>Resistividad (<math>\Omega \cdot 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 silíceas	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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

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:

$$t' = cte.$$

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 36/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Relés 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 constante (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:

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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

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 una pica, 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.

#### 4.2.8 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).

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 38/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</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

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

#### 4.2.9 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:

$$U'_c \leq U_c$$

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 39/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

Página 39 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 40/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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  $V/\Omega \cdot m$ .

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 42/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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

Se debe verificar que se satisfacen:

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

De igual modo, en caso de que la tensión de contacto sea superior 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)	$\rho_s$	200
<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 a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

Página 42 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 43/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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

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:

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 44/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.
- I<sub>d</sub>: Corriente de defecto en la línea.
- R<sub>n</sub>: Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- X<sub>n</sub>: Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- U<sub>s</sub>: 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 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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

Página 44 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 45/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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:

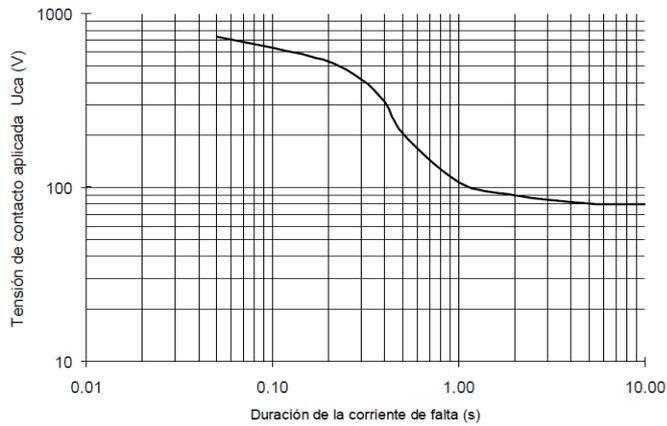
$I_T = I_E = I_F$ ; Para el caso de línea aérea sin cable de tierra.

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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

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  $U_c < 2 U_c$ .

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 ( $U_{ca} = 90,51$  V).

Sustituyendo los valores reflejados en apartados anteriores tenemos que:

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

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

Luego

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

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.

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 48/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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:

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

**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

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 49/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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.

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

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<sub>ca</sub>: Tensión de contacto aplicada admisible.
- U<sub>pa</sub>: Tensión de paso aplicada admisible, en voltios (U<sub>pa</sub>= 10.U<sub>ca</sub>).
- Z<sub>B</sub>: Impedancia del cuerpo humano.
- U<sub>p</sub>: Tensión de paso máxima admisible en la instalación, en voltios.
- U<sub>pa (acc)</sub>: Tensión en el acceso admisible, en voltios.
- R<sub>a1</sub>: Resistencia correspondiente a calzado cuya suela sea aislante (R<sub>a1</sub>= 2000 Ω).
- R<sub>a2</sub>: Resistencia a tierra del punto de contacto del terreno.
- ρ: Resistividad del terreno, en Ωm.
- ρ<sub>s</sub>\*: Resistividad de la capa superficial, en Ωm.

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 50/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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<sub>s</sub>: Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- h<sub>s</sub>: espesor de la capa superficial, en metros.
- ρ<sub>h</sub>: Resistividad del hormigón, 3000 Ωm.
- ρ<sub>s</sub>\*: Resistividad de la capa superficial, en Ωm.
- ρ<sub>st</sub>: Resistividad superficial del terreno natural, en Ωm.

#### 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<sub>ca</sub> = 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:

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

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

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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 51/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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

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.

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

Dónde:

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

$$f = 1 \text{ MHz}$$

**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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 52/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 5 Características eléctricas del conductor

A continuación, se detallan las características eléctricas del cable a emplear en la LSMT objeto del presente proyecto.

Cable	Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RH5Z1	240	0,125	0,160	0,114

### 5.1 Intensidades máximas admisibles para el cable

#### 5.1.1 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente

Los conductores de XLPE de aluminio directamente enterrados y los entubados admiten una intensidad permanente según ICT-LAT 06:

Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
240	320

\* Un único circuito enterrado a 1 metro de profundidad, temperatura del terreno de 25°C y resistividad del terreno de 1.5 -m/W.

Aplicando los siguientes coeficientes de corrección.

- Temperatura del terreno (Fct): 1
- Resistividad térmica del terreno (Fct): 1,1
- Agrupación de circuitos (Fca): 0,83
- Profundidades de instalación (Fcp): 0,98

La intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fct \cdot Fca \cdot Fcp$$

$$I_{adm} = 320 \times 1 \times 1,1 \times 0,83 \times 0,98 = 286,32 \text{ A}$$

Donde:

$I_{adm}$  Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

- I Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
- Fct Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- Fcrt Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
- Fca Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
- Fcp Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

### 5.1.2 Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito

Partiendo de la potencia máxima de cortocircuito de la red, la corriente de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$I_{cc3} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Dónde:

- I<sub>cc3</sub> = Intensidad de cortocircuito trifásica, en kA.
- S<sub>cc</sub> = Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.
- U = Tensión de línea, en kV,

A continuación, se indica la intensidad de cortocircuito para la red en estudio:

U (kV)	S <sub>cc</sub> (MVA)	I <sub>cc3</sub> (kA)
20	500	14,433

Para tiempos de cortocircuito cortos la intensidad máxima admisible por un conductor vendrá dada por la fórmula del calentamiento adiabático:

$$I_{cc \text{ Adm.}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Dónde:

- I<sub>cc Adm.</sub> = Intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática, A,
- S = Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>,
- K = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/mm<sup>2</sup> suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 °C y máxima durante el cortocircuito de 250 °C.
- t<sub>cc</sub> = Duración del cortocircuito, en segundos.

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 54/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

A continuación, se indica el valor de cortocircuito máximo admisible del conductor especificado en el presente proyecto:

Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito (s)
240	22,6

El tiempo máximo de duración del cortocircuito previsto es de 1 segundo.

La intensidad máxima de cortocircuito de la red  $I_{cc3}$  (kA) será inferior a la calculada  $I_{cc\text{ Adm}}$  (kA).

$$I_{cc3} \text{ (kA)} = 14,433 \text{ kA} < I_{cc\text{ Adm}} \text{ (kA)} = 22,6 \text{ kA.}$$

## 5.2 Pérdidas de potencia

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

$$\Delta P = 3 \cdot R_{90} \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

- $\Delta P$  Pérdidas de potencia por efecto Joule
- $R_{70}$  Resistencia del conductor a 90°C en  $\Omega/\text{km}$ .
- $L$  Longitud de la línea, en km.
- $I$  Intensidad de la línea, en amperios.

Para la LSMT objeto de este proyecto se obtiene:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{90} \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,161 \cdot 0,010 \cdot 286,32^2 = 395,95 \text{ W}$$

## 5.3 Caída de tensión

La caída de tensión en el punto final (L) del tramo proyectado se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Donde:

- $\Delta U$  Caída de tensión, en V.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 55/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- P Potencia a transportar, en kW.
- L Longitud de la línea, en km.
- U Tensión nominal de la línea, en kV.
- R<sub>90</sub> Resistencia del conductor a 90°C en Ω/km.
- X Reactancia de la línea, en Ω /km.
- φ Angulo de desfase, en radianes.

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = \frac{7.934,73 \cdot 0,010}{20} \cdot (0,161 + 0,114 \cdot \tan 31,79) = 0,91 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = \frac{7.934,73 \cdot 0,010}{10 \cdot 20^2} \cdot (0,161 + 0,114 \cdot \tan 31,79) = 0,004 \%$$

## 5.4 Potencia a transportar

La potencia máxima a transportar vendrá determinada por la siguiente expresión:

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

Siendo:

- P<sub>máx</sub> Potencia máxima a transportar, en kW.
- U Tensión nominal de la línea, en kV.
- I<sub>máx</sub> Intensidad máxima admisible del conductor, en A.
- cosφ<sub>med</sub> Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

La potencia máxima a transportar por la LSMT proyectada será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 286,32 \cdot 0,8 = 7934,73 \text{ kW}$$

**La ingeniera Industrial**

NOELIA MARTÍ TIZÓN

Núm. Colegiada 17910

Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Catalunya

**Cádiz, Noviembre de 2022**

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Cálculos justificativos  
Rev. 1

Página 55 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 56/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## Pliego de Condiciones

---

1 Objeto y alcance..... 57

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Pliego de condiciones  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 57/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 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.

Para la ejecución de los trabajos de construcción de la LSMT objeto del presente proyecto se seguirá lo indicado en el pliego de condiciones del proyecto tipo DYZ10000.

**La ingeniera Industrial**

NOELIA MARTÍ TIZÓN

Núm. Colegiada 17910

Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Catalunya

**Cádiz, Noviembre de 2022**

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Pliego de condiciones  
Rev. 1

Página 57 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 58/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## Estudio Básico Seguridad y Salud

<b>1</b>	<b>Objeto .....</b>	<b>59</b>
<b>2</b>	<b>Características de la obra y situación .....</b>	<b>59</b>
<b>3</b>	<b>Obligaciones del contratista .....</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>Actividades básicas .....</b>	<b>60</b>
4.1	Tendido de cable subterráneo (LSMT) .....	60
4.2	Tendido de línea aérea (LAMT) .....	60
4.3	Construcción de centro de transformación, interior o intemperie (CT) .....	61
<b>5</b>	<b>Identificación de riesgos .....</b>	<b>61</b>
5.1	Riesgos laborales .....	62
5.2	Riesgos y daños a terceros .....	64
<b>6</b>	<b>Medidas preventivas .....</b>	<b>65</b>
6.1	Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo .....	65
6.2	Prevención de riesgos laborales a nivel individual .....	67
6.3	Prevención de riesgos de daños a terceros .....	68
<b>7</b>	<b>Normativa aplicable .....</b>	<b>68</b>

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Estudio de seguridad y salud  
 Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 59/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 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 la obra y situación

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

DE REFORMA DE LA L.A.M.T A 20 kV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R. CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ), y que consiste en la construcción de:

### L.A.M.T.

- Se realizará la retirada junto con siete apoyos existentes, del tramo de línea aérea S/C, "TREBUJENA", entre el apoyo A122215 existente y el apoyo A122601 a sustituir, con una longitud aproximada de 1.265 metros de conductor existente LA-30.
- Instalación de siete apoyos de celosía tipo RU o similar, cuyas características se encuentran definidas en el apartado 8.3 del presente documento.
- Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 94-AL1/22-ST1A (LA-110) S/C, entre el apoyo existente A122215 y el apoyo a instalar A122601, con una longitud aproximada de conductor de 1.375 m.
- Instalación en el apoyo A122601 a instalar de una conversión aéreo-subterránea con un juego de seccionadores, junto con su antiescalo.
- Se justificará el apoyo A122215 existente, por variación de sus condiciones mecánicas, al instalar nuevo conductor aéreo y cambiar sus funciones. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzo para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre el terreno referente se estima equiparable a un esfuerzo de 5.450 kg. Por cálculos resulta necesario un 3.216 kg, respectivamente, para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.
- Para el tendido/retensado de las líneas aéreas de media tensión a 20 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de seguridad y salud  
Rev. 1

Página 59 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 60/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

**L.S.M.T.**

- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm2 Al XLPE, comprendido entre la conversión A/S a instalar en el apoyo A122601 y los conductores existentes en arqueta A2 existente, con una longitud aprox. de 15 m.
- Se realizará nueva canalización de 2 tubos de 200 mm de diámetro por terrizo, con una longitud de 10 m.
- Se instalará una arqueta oculta de tipo A1.

### 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.

#### 4.2 Tendido de línea aérea (LAMT)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de seguridad y salud  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 61/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- Excavaciones para cimientos de apoyos para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Izado de apoyo de chapa y PRFV.
- Izado y montaje de postes de celosía.
- Montaje de herrajes y aisladores en apoyos.
- Tendido de conductores sobre los apoyos.
- Realización de conexiones en líneas aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos.
- Realización de conexiones con la aparamenta eléctrica.

#### 4.3 Construcción de centro de transformación, interior o intemperie (CT)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Obra civil para la construcción del edificio.
- Excavaciones para los cimientos de postes de líneas aéreas.
- Hormigonado de cimentaciones.
- Levantamiento y montaje de postes de celosía.
- Montaje de herrajes y aisladores en los apoyos.
- Montaje de equipos de maniobra, protección y transformadores.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos

### 5 Identificación de riesgos

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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de seguridad y salud  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 62/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 5.1 Riesgos laborales

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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Estudio de seguridad y salud  
 Rev. 1

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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Estudio de seguridad y salud  
 Rev. 1

- Agresión de animales
  - Insectos
  - Reptiles
  - Perros y gatos
  - Otros
- Ruidos
  - Por exposición
- Vibraciones
  - Por exposición
- Ventilación
  - Por ventilación insuficiente
  - Por atmósferas bajas en oxígeno
- Iluminación
  - Para iluminación ambiental insuficiente
  - Por deslumbramientos y reflejos
- Condiciones térmicas
  - Por exposición a temperaturas extremas
  - Por cambios repentino en la temperatura
  - Por estrés térmico

LSMT	LAMT	CT
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
		X
		X

## 5.2 Riesgos y daños a terceros

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

LSMT	LAMT	CT
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de seguridad y salud  
Rev. 1

Página 65 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 66/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Estudio de seguridad y salud  
 Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 67/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 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:
  - Arco eléctrico.
  - Soldaduras y oxicorte.
  - Proyección de partículas sólidas.
  - 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de seguridad y salud  
Rev. 1

Página 67 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 68/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 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.
- Riego 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de seguridad y salud  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 69/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Estudio de seguridad y salud  
 Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 70/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Estudio de seguridad y salud  
 Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 71/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- 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

Núm. Colegiada 17910

Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Catalunya

**Cádiz, Noviembre de 2022**

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de seguridad y salud  
Rev. 1

Página 71 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 72/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

<b>1 Objeto .....</b>	<b>73</b>
<b>2 Reglamentación .....</b>	<b>73</b>
<b>3 Residuos de construcción que se generan en la obra (según orden MAM/304/2002) .....</b>	<b>74</b>
3.1 Tipos y estimación de residuos .....	74
<b>4 Medidas para la prevención de generación de residuos ....</b>	<b>78</b>
<b>5 Medidas de separación en obra .....</b>	<b>81</b>
<b>6 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos en la obra .....</b>	<b>82</b>
6.1 Reutilización en la misma obra .....	82
6.2 Valorización en la misma obra .....	82
6.3 Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables "in situ" .....	82
<b>7 Planos de las instalaciones previstas .....</b>	<b>82</b>
<b>8 Pliego de condiciones .....</b>	<b>83</b>
<b>9 Presupuesto .....</b>	<b>85</b>

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Estudio de gestión de residuos  
 Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 73/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 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.
- 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.
- 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de gestión de residuos  
Rev. 1

Página 73 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 74/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas particulares de E-DISTRIBUCIÓN y Grupo ENEL.

### 3 Residuos de construcción que se generan en la obra (según orden MAM/304/2002)

#### 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 Orden MAM/304/2002 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		
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 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		
X	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
X	17 04 04	Zinc

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de gestión de residuos  
Rev. 1



X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales Mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	<b>4. Papel</b>	
	20 01 01	Papel
	<b>5. Plástico</b>	
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

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de gestión de residuos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 76/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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:

Estimación de residuos:	
Volumen total de residuos Nivel II	3,07 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	3,38 Tm
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	30,57 m <sup>3</sup>
Presupuesto estimado de la obra	48.110,30 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	1.058,43 € (entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: ZANJAS BT-MT-AT	
Longitud de zanjas	10,00 m
Ancho de zanjas	0,50 m
Profundidad de zanjas	0,95 m
Volumen total de zanjas	4,75 m <sup>2</sup>
Volumen total de residuos	0,95 m <sup>3</sup>
<b>Volumen de tierras sobrantes</b>	<b>0,86 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen de RCDs Nivel II</b>	<b>0,10 m<sup>3</sup></b>

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: ARQUETAS BT-MT-AT	
Numero de arquetas en A1/A2	1,00 m
Ancho de arqueta	0,60 m
Profundidad de arquetas	1,15 m
Volumen total de arquetas	0,41 m <sup>3</sup>
Volumen total de residuos	0,33 m <sup>3</sup>
<b>Volumen de tierras sobrantes</b>	<b>0,30 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen de RCDs Nivel II</b>	<b>0,03 m<sup>3</sup></b>

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: APOYOS BT-MT-AT	
Volumen total cimentación apoyos	36,32 m <sup>3</sup>
Volumen total de residuos	32,69 m <sup>3</sup>
<b>Volumen de tierras sobrantes</b>	<b>29,42 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen de RCDs Nivel II</b>	<b>2,94 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 PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétros procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		45,86	1,50	30,57
<b>A.2.: RCDs Nivel II</b>				
	%	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	0,17	1,30	0,13
2. Madera	0,040	0,14	0,60	0,23
3. Metales	0,025	0,08	1,50	0,06
4. Papel	0,003	0,01	0,90	0,01
5. Plástico	0,015	0,05	0,90	0,06
6. Vidrio	0,005	0,02	1,50	0,01
7. Yeso	0,002	0,01	1,20	0,01
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>0,47</b>		<b>0,50</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,14	1,50	0,09
2. Hormigón	0,120	0,41	1,50	0,27
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	1,82	1,50	1,22
4. Piedra	0,050	0,17	1,50	0,11
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,750</b>	<b>2,53</b>		<b>1,69</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,070	0,24	0,90	0,26
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,14	0,50	0,27
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,110</b>	<b>0,37</b>		<b>0,53</b>
	<b>1,000</b>	<b>3,38</b>		

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de gestión de residuos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 78/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 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:

- a) 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.
- a) 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.
- b) 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.
- c) Utilización de elementos prefabricados.
- d) Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- e) 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.
- f) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- g) 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de gestión de residuos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 79/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de gestión de residuos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 80/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Estudio de gestión de residuos  
 Rev. 1

Nº Reg. Entrada: 2022999013836793. Fecha/Hora: 01/12/2022 11:59:32

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 81/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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.

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de gestión de residuos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 82/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 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

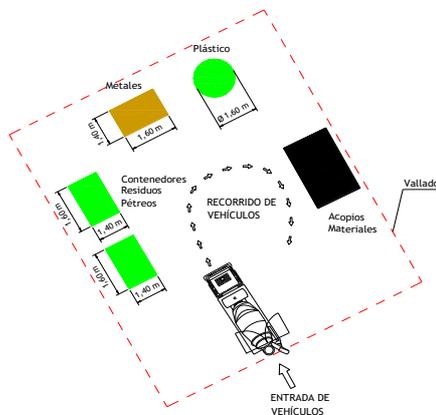
Se aportan los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo 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 RCDs (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 83/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

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 Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones.

#### 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)

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de gestión de residuos  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 84/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

	<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 avaluos 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>

	NATALIA MONGE BRENES	01/12/2022 11:58	PÁGINA 85/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQP6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

<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	30,57	8,00	244,58	244,58	0,5084%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					<b>0,5084%</b>
<b>A2 RCDs Nivel II</b>					
RCDs Naturaleza Pétreo	1,69	20,00	33,77	33,77	0,0702%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,06	-105,00	-5,91	-5,91	-0,0123%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0,44	23,00	10,11	23,00	0,0478%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,53	30,00	15,98	30,00	0,0624%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra					<b>0,1681%</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			15,36	15,36	0,0319%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			48,11	48,11	0,1000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>362,00</b>	<b>388,91</b>	<b>0,8084%</b>

La ingeniera Industrial

NOELIA MARTÍ TIZÓN

Núm. Colegiada 17910

Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Catalunya

Cádiz, Noviembre de 2022

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Estudio de gestión de residuos  
Rev. 1

Página 85 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 86/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## Presupuesto

---

### 1 Presupuesto ejecución material. .... 87

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Presupuesto  
Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 87/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

# 1 Presupuesto ejecución material.

PRESUPUESTO GENERAL

LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN, UNIDADES CONSTRUCTIVAS				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
kg.	DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO	5054,00	0,43	2.173,22
m.	DESMONTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	1265,00	0,33	417,45
ud.	CONJ. SECC. I24 O 36 KV CUALQUIER ZONA	1,00	259,21	259,21
ud.	PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	6,00	78,72	472,32
ud.	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	1,00	306,65	306,65
ud.	INSTALAR ANTIESCALO DE OBRA CIVIL MT/BT	1,00	45,06	45,06
ud.	MONT CONVERSIÓN AÉREO-SUB MT 1C CON TUBO	1,00	891,53	891,53
ud.	INSTALACIÓN CONJUNTO PARARRAYOS MT.INCLUYE TODA LA INSTALACIÓN Y PAT	1,00	436,45	436,45
ud.	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	7,00	91,52	640,64
ud.	SEÑALIZACION APOYO	7,00	4,52	31,64
ud.	RÓTULO MANIOBRA EXTERIOR CSE	2,00	6,71	13,42
kg.	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	1050,00	0,44	462,00
kg.	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	8727,00	1,69	14.748,63
ud.	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180	14,00	45,08	631,12
m.	CONJUNTO POLIM.SUSPENSION <180	6,00	45,08	270,48
m.	TENDIDO CIRCUITO SUP.56 E INF.181	1375,00	3,18	4.372,50
ud.	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 2 PAREJAS	2,00	259,22	518,44
ud.	COLOCACION DE CARTELERIA (AVISOS)	8,00	54,18	433,44
<b>Total parcial unidades constructivas LAMT</b>				<b>24.950,98 €</b>

LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN, MATERIALES				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
m	CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A(COND.ANT.LA-110)	4.125,00	1,88	7.755,00
ud.	APOYO METÁLICO C 2000 16 ZONA A ó B	1,00	731,00	731,00
ud.	APOYO METÁLICO C 3000 20 ZONA A ó B	1,00	1.255,58	1.255,58
ud.	APOYO METÁLICO C 3000 24 ZONA A ó B	1,00	1.564,54	1.564,54
ud.	APOYO METÁLICO C 4500 16 ZONA A ó B	2,00	1.243,05	2.486,10
ud.	APOYO METÁLICO C 4500 20 ZONA A ó B	1,00	1.674,37	1.674,37
ud.	APOYO METÁLICO C 4500 22 ZONA A ó B	1,00	1.842,61	1.842,61
ud.	SECCIONADOR UNIPOLAR 830MM 24KV 400A	3,00	627,84	1.883,52
ud.	PARARRAYOS OXIDO METÁLICOS 30KV/10KA	1,00	43,67	43,67
ud.	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A B APOYO<=4500daN	21,00	48,36	1.015,56
ud.	AISLADOR POLIMERICO CS70EB 170/1250-1150	42,00	22,49	944,58
<b>Total parcial materiales LAMT</b>				<b>21.196,53 €</b>

**TOTAL PRESUPUESTO LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN**

**46.147,51 €**

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
 Presupuesto  
 Rev. 1

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 88/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, UNIDADES CONSTRUCTIVAS				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ud.	ARQUETA A1	1,00	412,21	412,21
m	CANALIZACION TIPO A	10,00	53,56	535,60
m	TENDIDO BAJO TUBO MT	15,00	4,15	62,25
ud.	CATA DE LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS	2,00	99,25	198,50
ud.	IDENTIFICACIÓN Y CORTE CABLE MT	1,00	54,85	54,85
ud.	EMPALME MONOB FRIO 18/30 KV 250 A 240 MM2	1,00	48,62	48,62
ud.	JUEGO TERMINACIONES CABLE SUBTERRÁNEO MT	2,00	118,64	237,27
<b>Total parcial materiales LAMT</b>				<b>1.549,30 €</b>
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, MATERIALES				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
m	TAPA DE FUNDICIÓN MODELO A1 Y MARCO	1,00	65,58	65,58
ud.	CABLE AISL.RED.PANT. AI 18/30KV 1X240MM2	45,00	4,49	202,05
ud.	EMPALME MONOB FRIO 18/30 KV 250 A 240 MM2	3,00	48,62	145,86
<b>Total parcial materiales LAMT</b>				<b>413,49 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN</b>				<b>1.962,79 €</b>
ud.	GESTIÓN DE RESIDUOS			<b>388,91 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>48.499,21 €</b>

El presente presupuesto (PEC) asciende a la cantidad de **CUARENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIÚN CÉNTIMOS DE EURO.**

**La ingeniera Industrial**

NOELIA MARTÍ TIZÓN

Núm. Colegiada 17910

Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Catalunya

**Cádiz, Noviembre de 2022**

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Presupuesto  
Rev. 1

Página 88 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 89/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## Planos

---

- 1 SITUACIÓN
- 2 PLANTA GENERAL-ESTADO ACTUAL
- 3 PLANTA GENERAL-ESTADO PREVISTO
- 4 PERFIL LONGITUDINAL
- 5.1 PLANO DE DETALLE DE APOYO TRESBOLILLO
- 5.2 PLANO DE DETALLE APOYO AMARRE CON CONVERSIÓN Y SECCIONADOR
- 5.3 PLANO DETALLE CIMENTACIONES APOYOS METALICOS
- 5.4 PLANO DETALLE PUESTA A TIERRA DE APOYOS
- 5.5 PLANO DETALLES CADENAS DE AISLAMIENTO
- 5.6 PLANO DETALLE ARQUETA Y ZANJA
- 6 UNIFILAR ACTUAL Y PREVISTO
- 7 PLANO AFECTACIÓN ORGANISMOS- CARRETERA A-471

**La ingeniera Industrial**

NOELIA MARTÍ TIZÓN

Núm. Colegiada 17910

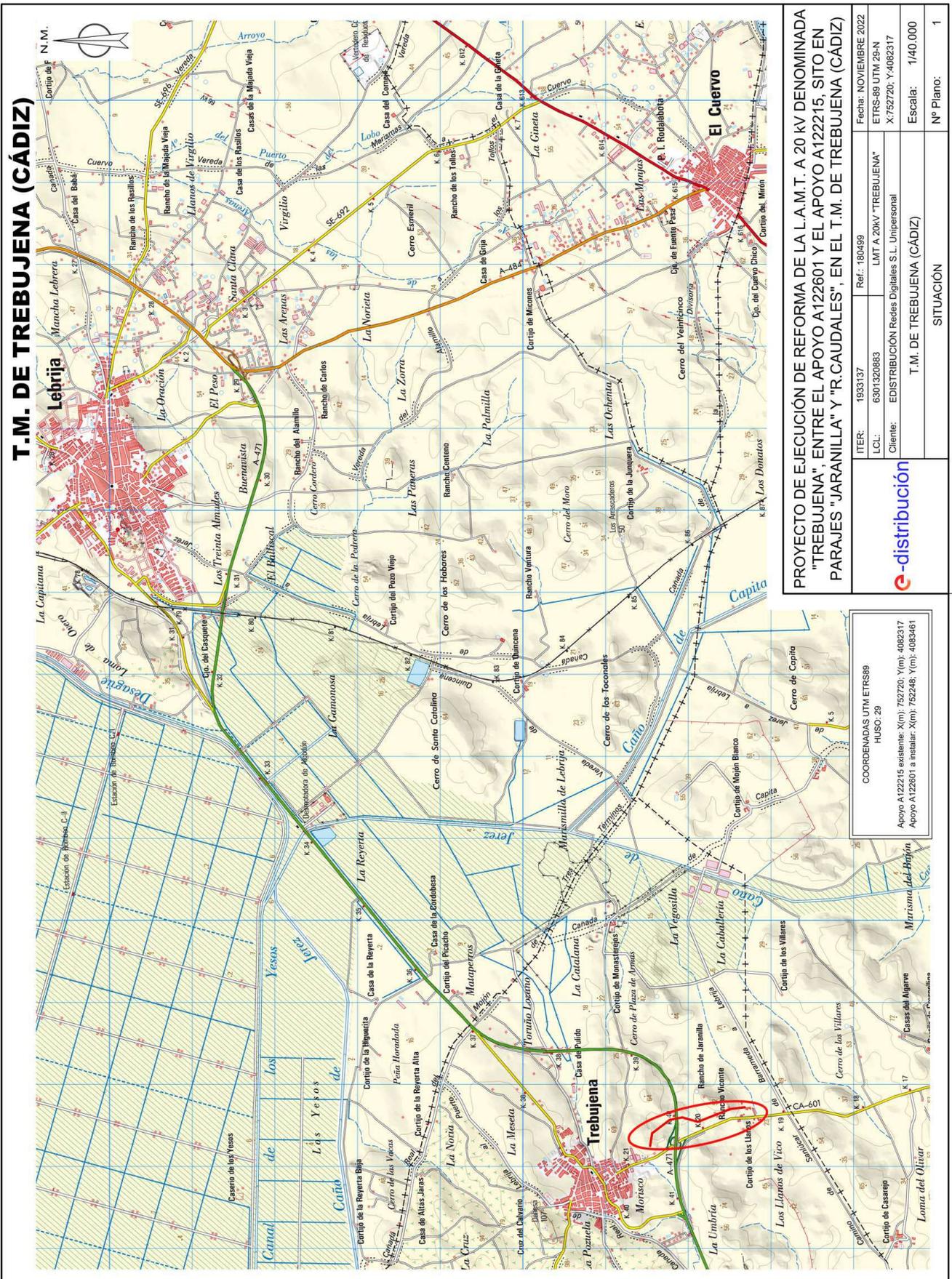
Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Catalunya

**Cádiz, Noviembre de 2022**

Proyecto ejecución reforma L.A.M.T  
Planos  
Rev. 1

Página 89 de 89

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 90/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



**T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE LA L.A.M.T. A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R.CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)

ITER: 1933137	Ref.: 190499	Fecha: NOVIEMBRE 2022
LCL: 6301320893	LMT A 20KV "TREBUJENA"	ETRS-89 UTM 29-N
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:752720; Y:4082317
T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)		Escala: 1/40.000
SITUACIÓN		Nº Plano: 1

COORDENADAS UTM ETRS89  
 HUSO: 29  
 Apoyo A122215 existente: X(m): 752720; Y(m): 4082317  
 Apoyo A122601 a instalar: X(m): 752246; Y(m): 4083461

BRJX: C2P200360.dwg

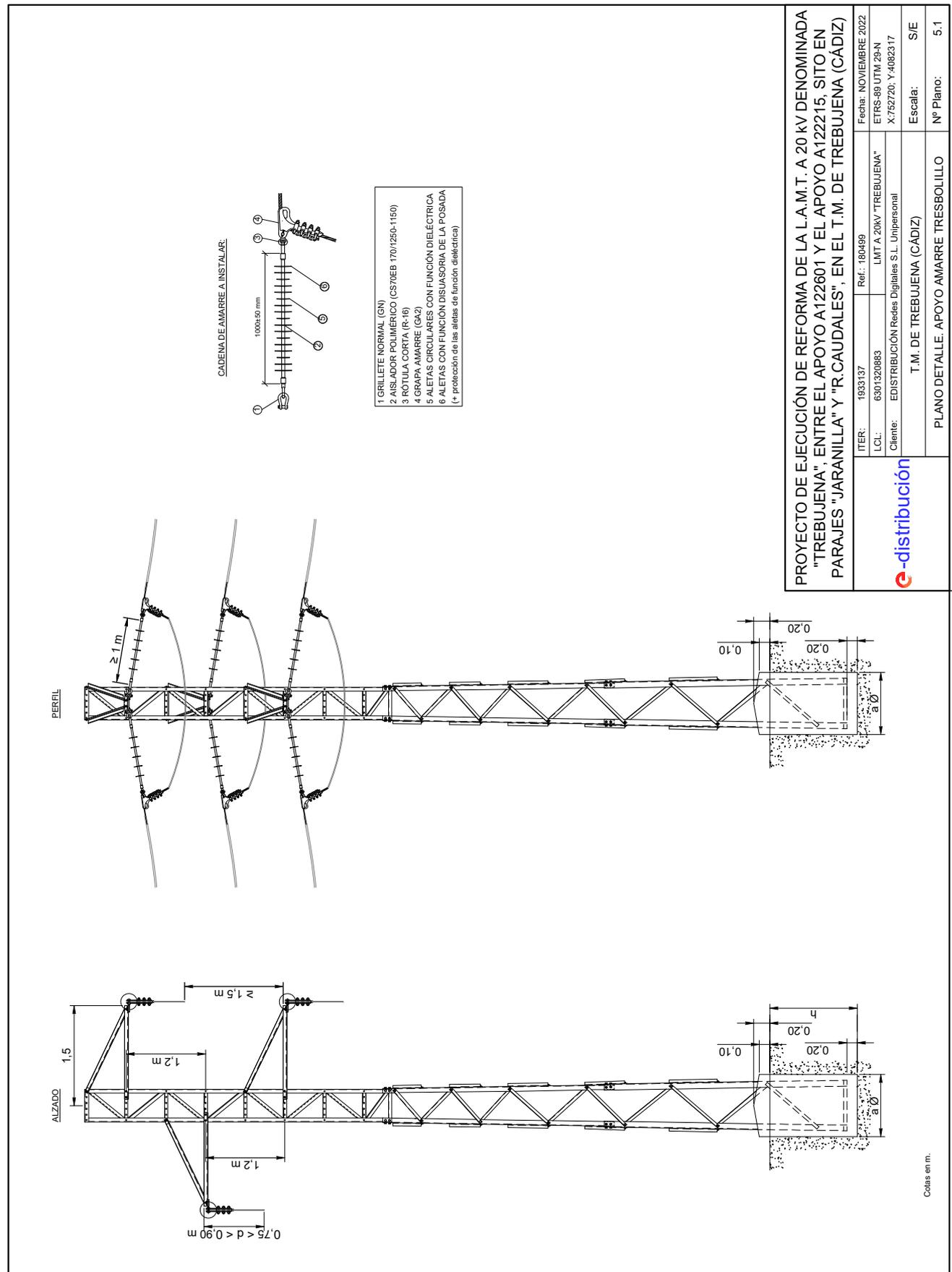
VERIFICACIÓN	NATALIA MONGE BRENES	01/12/2022 11:58	PÁGINA 92/104
	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



81mp 096001.272 7918







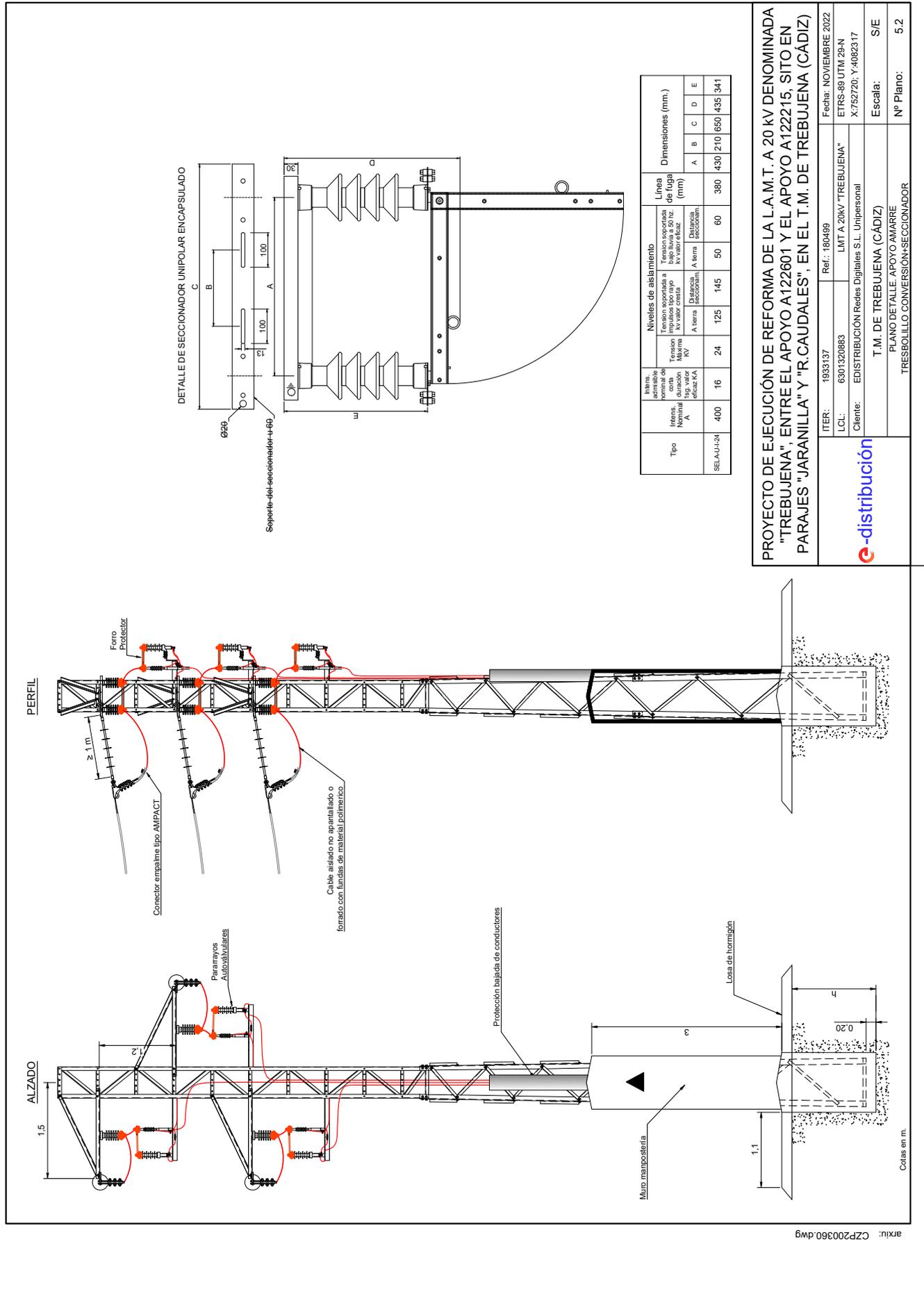
arxiu: C2P200360.dwg

Cotas en m.



ITER:	1933137	Ref.:	180499	Fecha:	NOVIEMBRE 2022
LCL:	6301320883	LIMIT A 20KV TREBUJENA"		ETRS-89 UTM 29-N	
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:752720; Y:4082317	
T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)				Escala:	S/E
PLANO DETALLE: APOYO AMARRE TRESBOLILLO				Nº Plano:	5.1

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE LA L.A.M.T. A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R.CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE LA L.A.M.T. A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R. CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CADIZ)

ITER: 1933137 Ref.: 190499 Fecha: NOVIEMBRE 2022

LCL: 6301320883 LMT A 20KV TREBUJENA" ETRS-89 UTM 29-N

Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal X:752720; Y:4082317

**e-distribución**

T.M. DE TREBUJENA (CADIZ) Escala: S/E

PLANO DETALLE APOYO AMARRE Nº Plano: 5.2

TRESBOUILLO CONVERSIÓN+SECCIONADOR

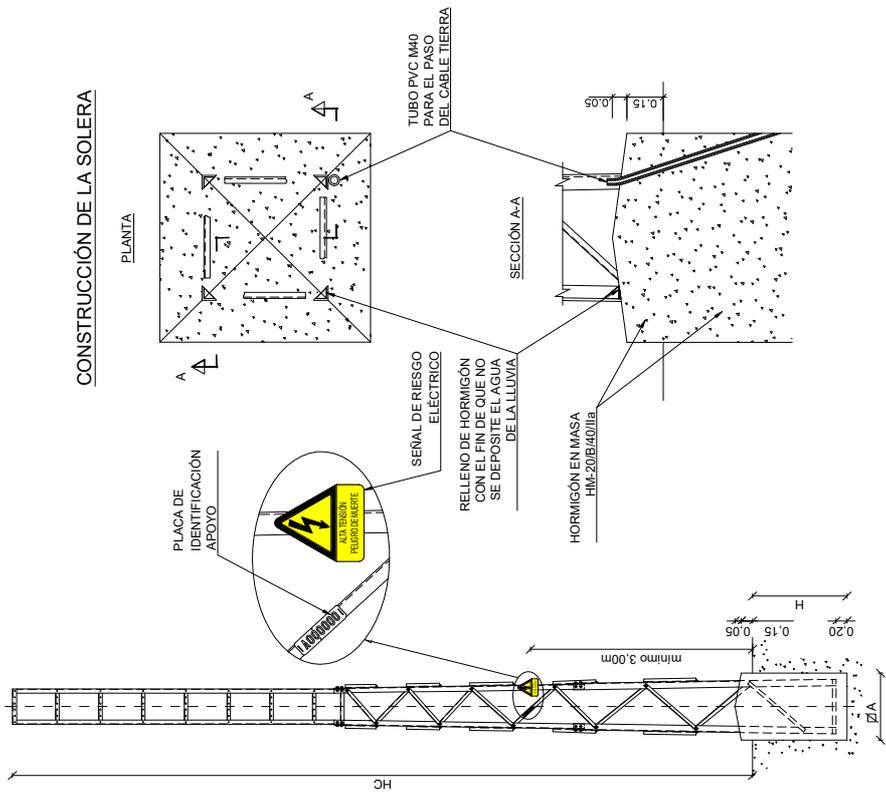


ARXU: C2P200360.dwg

Cotas en m.

CIMENTACIONES

APOYO	TIPO DE TERRENO				Normal (K<=12)				Receso (K<=16)			
	Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen	
Altura (m)	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
	1000	0.89	1.92	1.53	1.66	0.89	1.74	1.38	1.52	0.89	1.62	1.29
	2000	0.92	2.27	1.93	2.07	0.92	2.06	1.75	1.89	0.92	1.92	1.63
	3000	0.92	2.51	2.13	2.27	0.92	2.28	1.93	2.08	0.92	2.13	1.81
	4500	0.97	2.74	2.58	2.74	0.97	2.49	2.35	2.50	0.97	2.32	2.19
	500	1.00	1.61	1.61	1.78	1.00	1.47	1.47	1.64	1.00	1.37	1.37
	1000	0.97	1.96	1.85	2.01	0.97	1.78	1.68	1.84	0.97	1.66	1.57
	2000	1.01	2.32	2.37	2.54	1.01	2.11	2.16	2.33	1.01	1.96	2.00
	3000	1.01	2.58	2.64	2.81	1.01	2.34	2.39	2.56	1.01	2.18	2.23
	4500	1.09	2.80	3.33	3.53	1.09	2.53	3.01	3.21	1.09	2.36	2.81
	7000	1.40	2.95	5.79	6.11	1.40	2.75	5.39	5.69	1.40	2.55	5.00
	9000	1.40	3.10	6.08	6.41	1.40	2.90	5.69	6.02	1.40	2.70	5.30
	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66
	1000	1.05	2.01	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.78
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50
	7000	1.55	3.00	7.31	7.61	1.55	2.75	6.51	7.01	1.55	2.55	6.13
	9000	1.55	3.15	7.57	7.97	1.55	2.95	7.09	7.49	1.55	2.75	6.61
	500	1.17	1.65	2.28	2.49	1.17	1.50	2.06	2.29	1.17	1.40	1.92
	1000	1.11	2.05	2.53	2.74	1.11	1.85	2.28	2.49	1.11	1.73	2.14
	2000	1.18	2.40	3.35	3.58	1.18	2.18	3.04	3.27	1.18	2.03	2.83
	3000	1.18	2.67	3.72	3.95	1.18	2.42	3.37	3.61	1.18	2.25	3.14
	4500	1.31	2.87	4.93	5.22	1.31	2.60	4.47	4.75	1.31	2.43	4.18
	7000	1.70	3.05	8.82	9.30	1.70	2.70	7.81	8.29	1.70	2.60	7.52
	9000	1.70	3.20	9.25	9.73	1.70	2.95	8.53	9.01	1.70	2.75	7.95
	500	1.25	1.67	2.61	2.87	1.25	1.52	2.38	2.64	1.25	1.42	2.22
	1000	1.18	2.07	2.89	3.12	1.18	1.88	2.62	2.85	1.18	1.75	2.44
	2000	1.27	2.43	3.92	4.19	1.27	2.20	3.55	3.82	1.27	2.05	3.31
	3000	1.26	2.69	4.28	4.54	1.26	2.44	3.88	4.14	1.26	2.27	3.61
	4500	1.43	2.89	5.91	6.26	1.43	2.62	5.36	5.70	1.43	2.44	4.99
	7000	1.85	3.10	10.61	11.19	1.85	2.80	9.59	10.16	1.85	2.75	9.42
	9000	1.85	3.25	11.13	11.70	1.85	3.00	10.27	10.84	1.85	2.85	9.76
	500	1.34	1.67	3.00	3.30	1.34	1.52	2.73	3.03	1.34	1.42	2.55
	1000	1.26	2.08	3.31	3.57	1.26	1.90	3.02	3.29	1.26	1.77	2.82
	2000	1.34	2.46	4.42	4.72	1.34	2.23	4.01	4.31	1.34	2.08	3.74
	3000	1.35	2.73	4.98	5.28	1.35	2.49	4.54	4.85	1.35	2.30	4.20
	4500	1.53	2.92	6.84	7.23	1.53	2.65	6.21	6.60	1.53	2.47	5.79
	7000	2.00	3.13	12.52	13.19	2.00	2.85	11.40	12.07	2.00	2.80	11.20
	9000	2.00	3.28	13.12	13.79	2.00	3.00	12.00	12.67	2.00	2.90	11.60
	500	1.40	1.69	3.32	3.64	1.40	1.54	3.02	3.35	1.40	1.44	2.83
	1000	1.35	2.10	3.83	4.14	1.35	1.91	3.49	3.79	1.35	1.78	3.25
	2000	1.45	2.47	5.20	5.55	1.45	2.24	4.71	5.07	1.45	2.09	4.40
	3000	1.46	2.74	5.85	6.20	1.46	2.48	5.29	5.65	1.46	2.31	4.93
	4500	1.61	2.95	7.65	8.08	1.61	2.67	6.93	7.36	1.61	2.49	6.46
	7000	2.20	3.16	15.90	16.11	2.20	2.85	13.80	14.61	2.20	2.85	13.80
	9000	2.20	3.32	16.07	16.88	2.20	3.05	14.77	15.57	2.20	2.90	14.00
	500	1.40	1.79	3.51	3.84	1.40	1.62	3.18	3.51	1.40	1.53	3.40
	1000	1.40	2.05	4.02	4.35	1.40	1.86	3.65	3.98	1.40	1.73	3.40
	2000	1.45	2.38	5.01	5.36	1.45	2.15	4.53	4.88	1.45	2.01	4.23
	3000	1.47	2.60	5.62	5.98	1.47	2.35	5.08	5.44	1.47	2.20	4.76
	4500	1.61	2.83	7.34	7.77	1.61	2.56	6.64	7.07	1.61	2.40	6.23
	7000	2.47	2.68	16.36	17.37	2.47	2.44	14.89	15.91	2.47	2.35	14.34
	9000	2.52	2.85	18.10	19.16	2.52	2.59	16.45	17.51	2.52	2.41	15.31
	500	1.45	1.81	3.81	4.16	1.45	1.65	3.47	3.82	1.45	1.54	3.24
	1000	1.47	2.07	4.48	4.84	1.47	1.88	4.07	4.43	1.47	1.75	3.79
	2000	1.55	2.39	5.75	6.15	1.55	2.16	5.19	5.59	1.55	2.02	4.86
	3000	1.57	2.61	6.44	6.85	1.57	2.36	5.82	6.23	1.57	2.20	5.43
	4500	1.66	2.83	7.80	8.26	1.66	2.56	7.06	7.52	1.66	2.40	6.62
	7000	2.64	2.68	18.68	19.85	2.64	2.45	17.08	18.24	2.64	2.41	16.80
	9000	2.70	2.85	20.78	22.00	2.70	2.59	18.89	20.10	2.70	2.49	18.16



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE LA L.A.M.T. A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R. CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)

ITER: 1933137 Ref.: 190499 Fecha: NOVIEMBRE 2022  
 LCL: 6301320883 LMIT A 20KV "TREBUJENA" ETRS-89 UTM 29-N  
 Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal X:752720; Y:4082317  
 T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ) Escala: SI/ESCALA  
 CIMENTACIONES APOYOS METÁLICOS Nº Plano: 5.3

e-distribución

### APOYO FRECUENTADO

GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO

**CONECTORES IMPACT PARA ENLACES CABLE Y CABLE 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 del Capítulo 1º del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 pizas.
- Desde el anillo armado se realizarán 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante.

**DETALLE**

La piza se instalará en la profundidad de la cimentación.

La piza se instalará en la profundidad de la cimentación.

**SECCIÓN A-A**

La piza se instalará en la profundidad de la cimentación.

**SECCIÓN B-B**

La piza se instalará en la profundidad de la cimentación.

**PLANTA**

4 m

Profundidad de la zona 0,50m

Relleno con arena vegetal

0,20

ΔA

ΔB

ΔE

### APOYO NO FRECUENTADO

GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO

**CONECTORES IMPACT PARA ENLACES CABLE Y CABLE 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 del Capítulo 1º del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- Cada Apoyo llevará mínimo 1 piza.

**DETALLE**

La piza se instalará en la profundidad de la cimentación.

La piza se instalará en la profundidad de la cimentación.

**SECCIÓN A-A**

La piza se instalará en la profundidad de la cimentación.

**SECCIÓN B-B**

La piza se instalará en la profundidad de la cimentación.

**PLANTA**

4 m

Profundidad de la zona 0,50m

Relleno con arena vegetal

0,20

ΔA

ΔB

ΔE

**DETALLE PLANTA ANTIESCALO AISLADO CON PLACAS AISLANTES**

PIEZA AUXILIAR PARA NO TALADRAR EL MONTANTE

ARCO

FILETE ACERO INOX.

REMACHES

**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** Grapa de conexión para piza

**5** Piza de toma a tierra 14,6mm<sup>2</sup>

**6** Cinta protección anticorrosiva

**7** Arrieteado con pizas aislantes

• El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autocurable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

**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** Codo PVC M40

**5** Grapa de conexión para piza

**6** Piza de acero galvanizado de 2m Ø14,6 mm

**7** Cinta protección anticorrosiva

• El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autocurable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

**NOTA:**

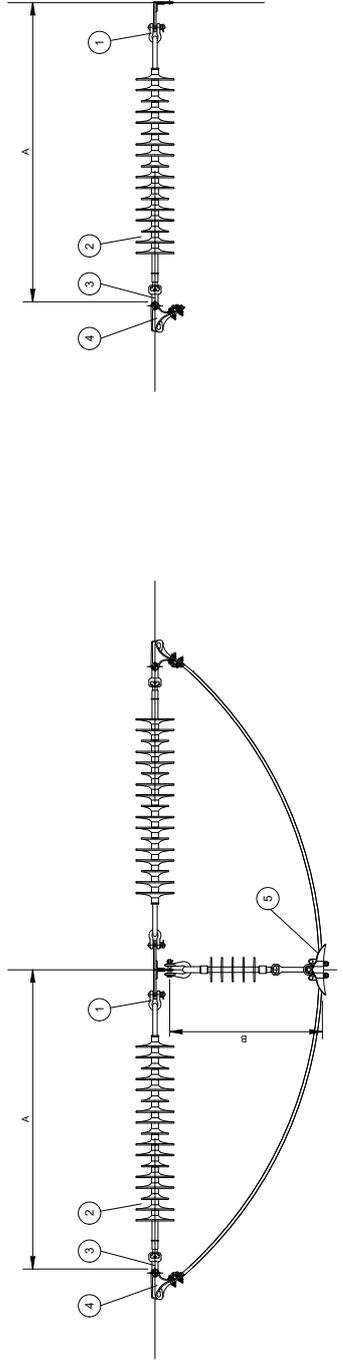
La disposición de la pizas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que su dicha resistividad variera podrá variar el número de pizas instaladas.

ARXIU: C2P200360.dwg

<b>e-distribución</b>		ITER: 1933137	Ref.: 190499
LCL: 6301320883	LIMIT A 20KV "TREBUJENA"	ETRS-89 UTM 29-N	Fecha: NOVIEMBRE 2022
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal	T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)	X:752720; Y:4082317	
		Escala: S/E	Nº Plano: 5.4

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE LA L.A.M.T. A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R. CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)**

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-1LA-30126mm
3	1+1	ROTULA RIBA64mm
2	1+1	AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 170/1150 (HASTA 35KV)
1	1+1	GRILLETE NORMAL 0N5mm
MARCAS, Nº PIEZAS DENOMINACION		

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE LA L.A.M.T. A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R. CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)**

ITER:	1933137	Ref.:	180499	Fecha:	NOVIEMBRE 2022
LCL:	6301320883	LIMIT A 20KV "TREBUJENA"		ETRS-89 UTM 29-N	
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:752720. Y:4082317	
T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)			Escala: S/ESCALA		
DETALLE DE CADENAS DE AISLAMIENTO			Nº Plano: 5.5		

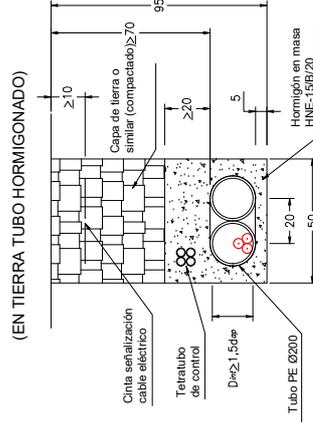
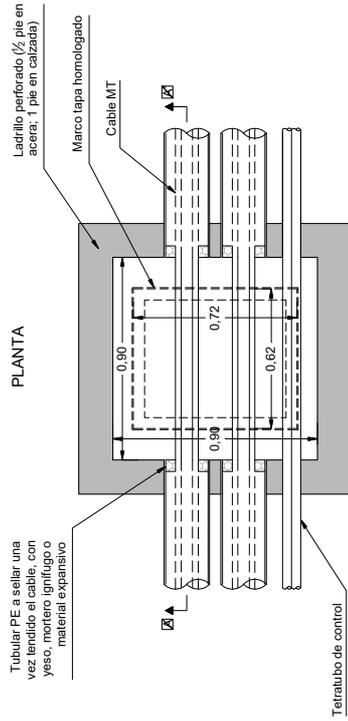
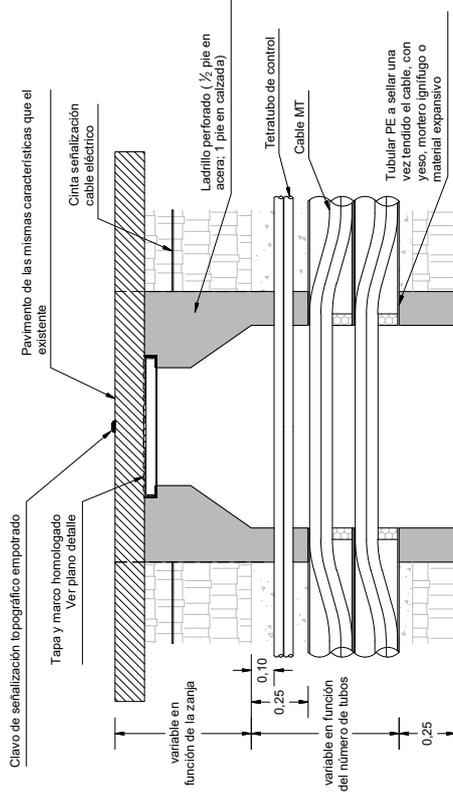
**e-distribución**

axitu: CZP200360.dwg

## ARQUETA A1 REGISTRABLE

### ARQUETA EN ALINEACIÓN

#### SECCIÓN A-A'



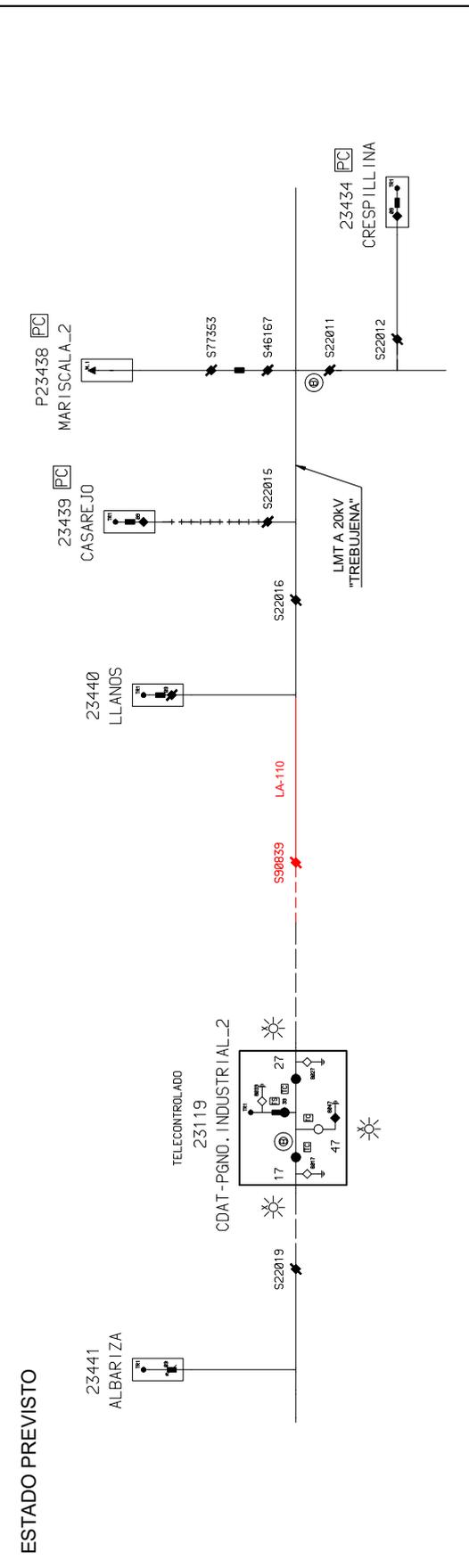
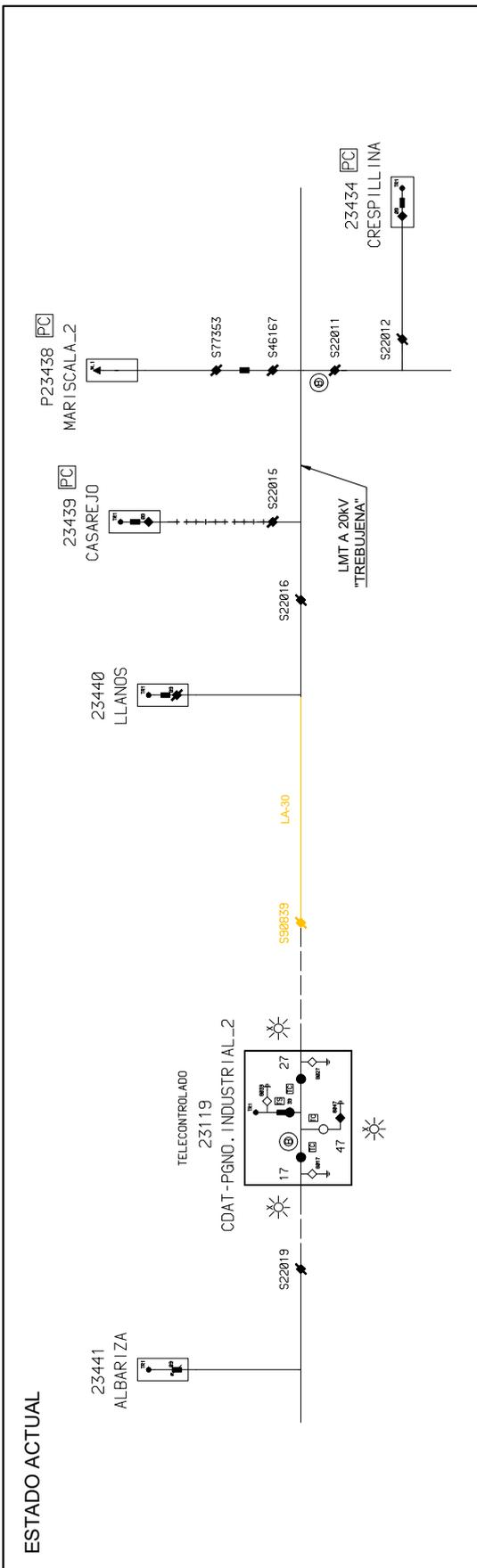
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE LA L.A.M.T. A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R. CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CADIZ)

ITER:	1933137	Ref.:	180499	Fecha:	NOVIEMBRE 2022
LCL:	6301320883	LIMIT A 20KV TREBUJENA"		ETRS-89 UTM 29-N	
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:752720; Y:4082317	
T.M. DE TREBUJENA (CADIZ)				Escala:	S/E
DETALLE DE ARQUETA Y ZANJA				Nº Plano:	5.6



ARXIU: C2P200360.dwg

VERIFICACIÓN	NATALIA MONGE BRENES	01/12/2022 11:58	PÁGINA 100/104
	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE LA M.T. A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R. CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)**

Fecha: NOVIEMBRE 2022  
ETRS-89 UTM 29-N  
X:792720; Y:4092317

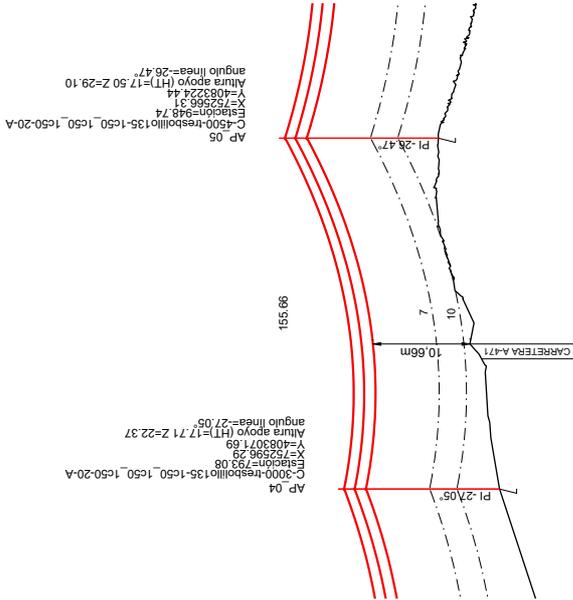
ITER: 1933137 Ref.: 180499  
LCL: 6301320883 LMT A 20KV "TREBUJENA"  
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

Escala: S/E  
Nº Plano: 6

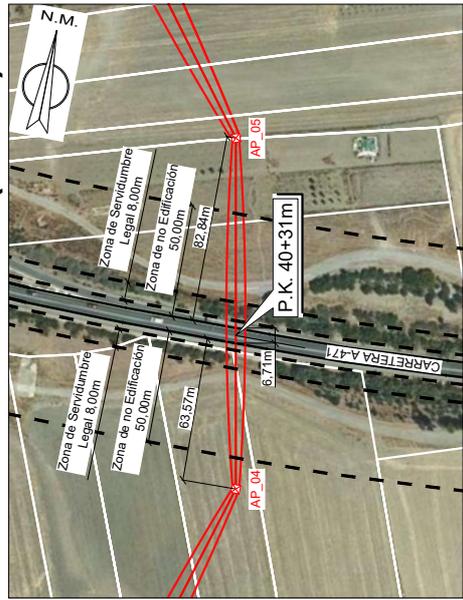
REF: C2P200360.dwg

SIMBOLOGÍA DE RED	
	RED INSTALAR
	RED A BRETENAS
	RED A RETRAR / RED FUERA DE SERVICIO
	SECCIONADOR
	INT. SEC. CON FUSIBLES
	INT. AUTO. ABIERTO/CERRADO
	FUSIBLES
	CONSUMO TRANS. (MT/BT)
	CONSUMO MEDICIÓN
	CONVERSIÓN AEREO/SUBT.
	PUERTA A TIERRA
	PUNTO FRONTERA
	CIERRE DE ANILLO
	FRONTERA INTERCAMBIO
	PRIMERA MANIOBRA
	SEGUNDA MANIOBRA -A-
	SEGUNDA MANIOBRA -B-

**CRUCE DE LÍNEA AÉREA A 20KV "TREBUJENA"  
CON LA CARRETERA A-471 EN EL P.K. 40+31m**



**T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)**



**SIMBOLOGÍA**

RED INSTALAR	---
RED EXISTENTE	---
RED AÉREA A RETENSBAR	---
RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO	---
LÍNEA AÉREA	---
LÍNEA SUBTERRÁNEA	---
EMPALME	•
CONVERSION AEROSUBT.	—○—
T.M. (TORRE METALICA)	—□—
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 INTERFERE)	▲

<p><b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE LA L.A.M.T. A 20 KV DENOMINADA "TREBUJENA", ENTRE EL APOYO A122601 Y EL APOYO A122215, SITO EN PARAJES "JARANILLA" Y "R.CAUDALES", EN EL T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)</b></p>	
ITER: 1933137	Ref.: 190499
LCL: 6301320883	ETRS-89 UTM 29-N
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal	X:752720; Y:4082317
<p><b>e-distribución</b></p>	
<p>T.M. DE TREBUJENA (CÁDIZ)</p>	
Afectación Organismos - Carretera A-471	Fecha: NOVIEMBRE 2022
Escala: INDICADAS	ETRS-89 UTM 29-N
Nº Plano: 7	X:752720; Y:4082317

axitu: C2P200360.dwg

Emisión:	29-jun-22
----------	-----------

Nº Recibo	LSM/PI2022-0641
Nº Póliza	MDABNPQN005

<b>Asegurador:</b>	<b>LIBERTY MUTUAL INSURANCE EUROPE , Sucursal en España,</b> actuando bajo la marca comercial de Liberty Specialty Markets.
--------------------	--

TOMADOR / ASEGURADO			
<b>Nombre Razón Social:</b>	INGENIEROS EMETRES,S.A.		<b>Nº Certificado:</b>
<b>Domicilio:</b>	CALLE PAU CLARIS, 156 1ª		
<b>C. Postal:</b>	30037	<b>Población:</b>	BARCELONA
<b>Provincia:</b>	BARCELONA	<b>N.I.F.:</b>	B60626397

PÓLIZA			
<b>Ramo:</b>	PI / PI		<b>Periodo:</b>
<b>Prima Neta Póliza:</b>	104.242,00	<b>Moneda:</b>	<b>Efecto:</b>
<b>Clase:</b>	PRIMA	<b>EURO</b>	<b>Vto:</b>
			01-jul-22 0:00 h
			01-jul-23 0:00 h

RECIBO					
<b>Periodo Rbo.:</b>	TRIMESTRAL	<b>Del :</b>	01-oct-22 0:00 h	<b>Al :</b>	01-ene-23 0:00 h
<b>Prima Neta Recibo</b>	<b>Impuestos</b>				<b>Total Recibo</b>
	IPS	LEA	AB	CONSORCIO	OTROS
26.060,50	2.084,84				
					<b>28.145,34</b>



### Copia para el Tomador

© Liberty Specialty Markets es la marca comercial de Liberty Mutual Insurance Europe Limited Sucursal en España.  
Inscrita en el Reg. Merc. De Madrid, Tomo 24.097, Libro 0 de la Secc.8, Folio 40, Hoja nº M-432958, Inscripción 1ª, C.I.F. W0069547H

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 103/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

**Transferencia**  
Cargo  
27-09-2022

Ordenante	Fecha de emisión	Canal origen
<b>INGENIEROS EMETRES, S.L.P.</b>	<b>27-09-2022</b>	<b>INTERNET</b>
	IBAN - Ordenante	
	ES42 0081 5029 1600 0246 6157	
Beneficiario	IBAN - Beneficiario	
<b>LIBERTY MUTUAL INSURANCE EUROPE</b>	ES04 2100 3677 6222 0005 2395	
	Entidad-Oficina destinataria	
	<b>CAIXABANK, S.A.</b>	
	<b>PL. FRANCESC MACIA, 10</b>	
Observaciones		
<b>PAGO RECIBO POLIZA MDABNPQN005</b>		
Nominal	Comisión	Líquido
<b>28.145,34 EUR</b>	<b>0,00 EUR</b>	<b>28.145,34 EUR</b>
Clave de gastos		Fecha valor
		<b>27 - 09 - 2022</b>

NATALIA MONGE BRENES		01/12/2022 11:58	PÁGINA 104/104
VERIFICACIÓN	PEGVEPF6UPHQ6JLPA8K8B5KNBUSK3	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	

