

Nº Referencia: 00028_23_2961

ITER: 2023693

PLAN/EXPEDIENTE: 598988

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN "HIGUERA_RE" A 15 KV PROCEDENTE DE LA
SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN
SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL
(BADAJOZ)

COORDENADAS UTM (ETRS89)

HUSO: 29

X(m): 702538

Y(m): 4224669

Badajoz, enero de 2024

DECLARACION RESPONSABLE SOBRE HABILITACIÓN PROFESIONAL COMO TÉCNICO TITULADO COMPETENTE

1

IDENTIFICACIÓN DEL DECLARANTE:

DNI / NIF / NIE /PASAPORTE: 26742924L

Nombre: CARLOS

Apellido 1º: JOVER

Apellido 2º: RODRIGUEZ

TITULACIÓN PROFESIONAL: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ELECTRICIDAD

COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE: COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE MÁLAGA

Nº COLEGIADO: 5820

DIRECCIÓN DEL DECLARANTE A EFECTOS DE NOTIFICACIONES:

Dirección: C/ IMPRENTA DE LA ALBORADA

Correo electrónico: carlos.jover@ecointegral.com

Provincia: CORDOBA

Localidad: CORDOBA

País: ESPAÑA

C. Postal: 14014

Teléfono: 667608684

Fax:

2

IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL REALIZADO:

Descripción del trabajo

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "HIGUERA_RE" A 15 KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

Dirección: AV PORTUGAL 0, S/N

Localidad: HIGUERA LA REAL.

C. Postal: 06350

Provincia: BADAJOZ

3

DECLARO bajo mi responsabilidad que:

1.- Poseo la titulación indicada en el apartado nº 1.Á

2.- Reúno todos los requisitos exigidos para ser considerado Técnico Titulado Competente de acuerdo con las atribuciones profesionales de mi titulación, tal y como exigen los reglamentos de seguridad industrial que regulan los equipos e instalaciones contempladas en el trabajo profesional indicado en el apartado nº 2, y que le sean de aplicación.Á

3.- No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma del trabajo profesional indicado en el apartado nº 2.Á

En CORDOBA , a 06 de FEBRERO de 2024

Firma del declarante:"

"

Fdo:

Hoja resumen de proyecto

Título del proyecto	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "HIGUERA_RE" A 15 KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)
Emplazamiento del Proyecto	Avenida Portugal 0, S/N
Proyecto encargado por	EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U CIF: B-82.846.817 Domicilio a efectos de notificaciones: Paseo Fluvial nº15 (Edificio s.XXI), CP: 06011 Badajoz (Badajoz).

Características de la instalación			
Línea aérea de media tensión			
Clase de línea	Origen	Final	
Aérea	Apoyo existente A423380	Apoyo existente A433482	
Tensión	Longitud (m)	Conductor LA-30	
		Material	Sección (mm ²)
		27-AL1/4-ST1A	31,1
		Aisladores	
		Material	
15 kV	160 m a retensar	Polimérico	
Línea subterránea de media tensión			
Clase de línea	Origen	Final	
Subterránea	Ver descripción trazado línea	Ver descripción trazado línea	
Tensión	Longitud (m)	Conductor	
		Material	Sección
15 kV	Tramo 1: 39 DC Tramo 2: 37 SC Tramo 3: 91 SC	RH5Z1	240
Afección del pavimento	Tipo de pavimento	Longitud (m)	Anchura (m)
Sí	Acera	78	0,5
	Tierra	32	0,5
	Calzada	31	0,5
Proyecto de ejecución			
Presupuesto Total	34.472,60 €	Presupuesto obra civil	19.642,97 €
Descripción			
<p>LAMT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se desmantelarán 1 apoyo de celosía existente. • Se instalarán 2 nuevos apoyos de celosía: C-2000-14 y C-2000-16 • Se deberán retensar 2 vanos. • Se instalarán 2 antiescalos de obra civil. • Se instalarán 2 losas perimetrales. <p>LSMT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se instalarán 2 conversiones A/S • Se instalarán 39 metros de nueva línea subterránea de media tensión en doble circuito desde arqueta A1N°8 hasta arqueta A1N°6, con cable RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al. • Se instalarán 37 metros de nueva línea subterránea de media tensión en simple circuito desde nuevo apoyo n°1 hasta arqueta A1N°6, con cable RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al • Se instalarán 91 metros de nueva línea subterránea de media tensión en simple circuito desde arqueta A1N°6 hasta nuevo apoyo n°2, con cable RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al. • Se realizarán 32 metros de nueva canalización subterránea por tierra de 2 tubos de PE de 200 mm de diámetro. • Se realizarán 31 metros de nueva canalización subterránea por calzada de 4 tubos de PE de 200 mm de diámetro. • Se realizarán 78 metros de nueva canalización subterránea por acera de 4 tubos de PE de 200 mm de diámetro. • Se instalarán 8 arquetas practicables de tipo A1. 			
Afecciones:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ayuntamiento de Higuera La Real • Servicio Provincial de Industria de Badajoz 			
Tiempo estimado de ejecución			
• Se estima una duración de las Obras de unos 30 días			

Índice general

Hoja resumen de proyecto	2
Memoria	5
Cálculos Justificativos	16
Pliego de Condiciones.....	42
Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	44
Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	55
Presupuesto.....	67
Planos.....	71

Memoria

1. Antecedentes y justificación del proyecto	6
2. Promotor.....	6
3. Emplazamiento y ubicación	6
4. Descripción del trazado de la línea	6
5. Declaración responsable.....	7
6. Reglamentación y normativa aplicable	7
7. Organismos afectados	8
8. Clasificación del suelo.....	8
9. Relaciones de bienes y derechos afectados.....	9
10. Características de la línea	10
11. Síntesis ambiental.....	14
12. Resumen del proyecto	15
13. Conclusión	15

1. Antecedentes y justificación del proyecto

La finalidad del presente proyecto es la ejecución de soterramiento de 1 tramo en simple circuito de la línea "HIGUERA_RE" de 15 kV entre el apoyo existente A423380 y el apoyo existente A433482 procedente la subestación "Fregenal"; fin de atender la demanda de variante, en el T.M. Higuera la Real (Badajoz).

2. Promotor

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal (en adelante e-distribución) proyecta con el objeto de mejora de suministro en la zona:

- La instalación de dos nuevos apoyos pertenecientes a la línea aérea de media tensión "HIGUERA_RE" de tensión 15 kV, en adelante LAMT.
- La ejecución de tres nuevos tramos de línea subterránea en simple y doble circuito de la línea "HIGUERA_RE" de tensión 15 kV, en adelante LSMT.

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 y en el artículo 5 de la ITC-RAT 20, del Real Decreto 337/2014 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, este proyecto técnico administrativo complementa a los documentos **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 Badajoz.

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora **e-distribución** con C.I.F. **B-82846817** y domicilio a efecto de notificaciones en Paseo Fluvial nº 15 (Edificio s.XXI) Planta 7, CP: 06011 Badajoz (Badajoz).

3. Emplazamiento y ubicación

Tabla. Coordenadas emplazamiento y ubicación

Coordenadas UTM	X	Y	Sistema/Huso
INICIO LAMT	702538	4224669	ETRS89/29
FIN LAMT	702742	4224587	ETRS89/29
INICIO LSMT	702623	4224718	ETRS89/29
FIN LSMT	702667	4224640	ETRS89/29

4. Descripción del trazado de la línea

La LAMT a realizar partirá desde el Apoyo existente A423380 hasta el Apoyo existente A433482:
LAMT

- Se desmantelarán 1 apoyo de celosía existente.
- Se instalarán 2 nuevos apoyos de celosía: C-2000-14 y C-2000-16
- Se deberán retensar 2 vanos.

- Se instalarán 2 antiescalos de obra civil.
- Se instalarán 2 losas perimetrales.

LSMT

- Se instalarán 2 conversiones A/S
- Se instalarán 39 metros de nueva línea subterránea de media tensión en doble circuito desde arqueta A1Nº8 hasta arqueta A1Nº6, con cable RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al.
- Se instalarán 37 metros de nueva línea subterránea de media tensión en simple circuito desde nuevo apoyo nº1 hasta arqueta A1Nº6, con cable RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al
- Se instalarán 91 metros de nueva línea subterránea de media tensión en simple circuito desde arqueta A1Nº6 hasta nuevo apoyo nº2, con cable RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al.
- Se realizarán 32 metros de nueva canalización subterránea por tierra de 2 tubos de PE de 200 mm de diámetro.
- Se realizarán 31 metros de nueva canalización subterránea por calzada de 4 tubos de PE de 200 mm de diámetro.
- Se realizarán 78 metros de nueva canalización subterránea por acera de 4 tubos de PE de 200 mm de diámetro.
- Se instalarán 8 arquetas practicables de tipo A1.

Las instalaciones objeto de este proyecto se encuentran ubicadas en Avenida Portugal 0, S/N, en el término municipal de Higuera la Real, provincia de Badajoz.

Las calles afectadas por el recorrido de la LSMT son Avenida Portugal 0, S/N

Para ver el trazado y canalizaciones, consultar planos adjuntos.

5. Declaración responsable

El objeto del PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "HIGUERA_RE" A 15 KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ), es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

6. Reglamentación y normativa aplicable

Con carácter general se tiene en cuenta la reglamentación indicada en el proyecto tipo AYZ10000 y en el proyecto tipo DYZ10000.

Adicionalmente se considera válida la normativa autonómica y/o municipal que aplica en nuestro proyecto.

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (EHE-08).
- Ley 7/1995, de 27 de abril, de Carreteras de Extremadura. (D.O.E. 57, de 16 de mayo de 1995).
- Decreto 73/1996, de 21 de mayo, sobre las condiciones técnicas que deben cumplir las instalaciones eléctricas en la Comunidad Autónoma de Extremadura, para proteger el medio natural. (D.O.E. nº61, 28 de mayo de 1996).

- Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de Establecimientos Industriales (D.O.E. Nº 48, de 27-04-04).
- Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura. (D.O.E. nº48, 27 de abril de 2004).
- Decreto 54/2011, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura (D.O.E. 86, de 6 de mayo de 2011).
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura. (D.O.E. nº81, 29 de abril de 2015).
- Resolución de 05/12/2018, de la dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU
- Resolución de 29/01/2021, de la Dirección General de Industria y de la Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU (BOE 15/02/2021)
- Reglamento 2016/364 de 01/0715, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

7. Organismos afectados

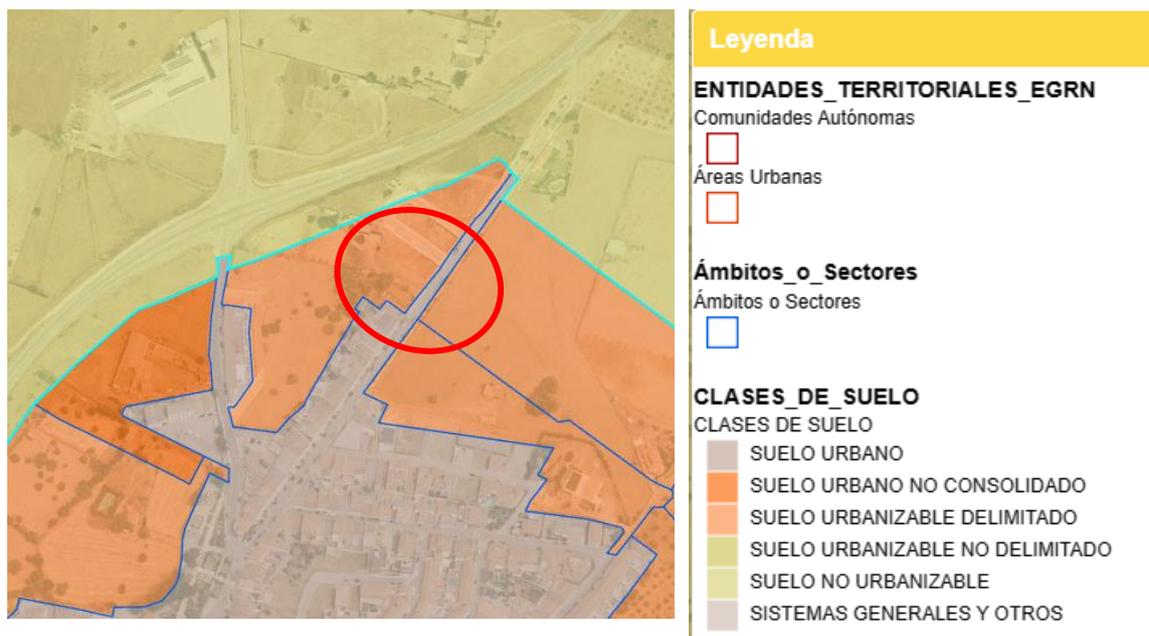
Las obras e instalaciones objeto de este proyecto, se realizarán siempre con la correspondiente y preceptiva Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra.

Los organismos afectados por la instalación proyectada son:

ENTIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Ayuntamiento de Higuera la Real	Proyecto de ejecución, LAMT, LSMT
Servicio Provincial de Industria de Badajoz	Proyecto de ejecución, LAMT, LSMT

8. Clasificación del suelo

El tipo de suelo en el cual serán ejecutadas las instalaciones definidas en este proyecto será suelo urbano y suelo urbano no consolidados según el Plan General de Ordenación Urbana de Higuera la Real.



9. Relaciones de bienes y derechos afectados

Tabla. Relaciones de bienes y derechos afectados por la línea aérea

Nº de parcela según proyecto	Datos de la finca				Afección			Usos del suelo
	Término municipal	Referencia Catastral	Calle	Nº	Apoyos	Serv. (m ²)	Pleno dominio	
5	HIGUERA LA REAL	2647837QC0224N	Av Portugal	85	Nuevo apoyo nº1	Se mantiene	1,0404	Industrial
1	HIGUERA LA REAL	2747201QC0224N	Av Portugal	8	Nuevo apoyo nº2	Se mantiene	1,21	Improductivo

Tabla. Relaciones de bienes y derechos afectados por la línea subterránea

Nº de parcela según proyecto	Datos de la finca					Afección		Usos del suelo
	Referencia Catastral	T.M	Calle	Nº	Long(m)	Serv (m ²)	Pleno dominio	
1	2747201QC0224N	HIGUERA LA REAL	Av Portugal	8	4,17	159,95	0,4	Improductivo
2	3	HIGUERA LA REAL	Av Portugal			73,71		
3	4	HIGUERA LA REAL	Av Portugal			34,65		
4	5	HIGUERA LA REAL	Av Portugal			91,64		
5	6	HIGUERA LA REAL	Av Portugal		19,95	237,20		
6	2647837QC0224N	HIGUERA LA REAL	Av Portugal	85	4,49	107,98	0,4	Almacén
7	13	HIGUERA LA REAL	Av Portugal			121,06		
8	06067A01000256	HIGUERA LA REAL	Paraje LA LEVA	POL 10 PARC		22,35		Labor regadía

Nº de parcela según proyecto	Datos de la finca					Afección		Usos del suelo
	Referencia Catastral	T.M	Calle	Nº	Long(m)	Serv (m2)	Pleno dominio	
				256				
9	06067A01000256(B)	HIGUERA LA REAL	Paraje LA LEVA	POL 10 PARC 256		18,37		Improductivo

10. Características de la línea

10.1. Descripción de la línea y elementos a instalar

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del Apoyo existente A433482 (Nº2 ANDELEC), el cual alcanza una cota de 630,67 m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RD 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona B.

A continuación, se indican las coordenadas UTM ETRS89 Huso 29 (no aptas para replanteo) de los apoyos a instalar e implicados.

Tabla. Coordenadas apoyos a instalar e implicados

DESCRIPCIÓN DE APOYOS A INSTALAR E IMPLICADOS						
Número	Denominación	Función	Tipo de puesta a tierra	Coordenadas UTM 29		
				X	Y	
E1	APOYO EXISTENTE A423380	EXISTENTE	EXISTENTE	702538	4224669	
1	APOYO NUEVO Nº1	F.LINEA	FREC.	702608	4224666	
2	APOYO NUEVO Nº2	P.LINEA	FREC	702667	4224640	
E1	APOYO EXISTENTE A423382	EXISTENTE	EXISTENTE	702742	4224587	
*COORDENADAS NO APTAS PARA REPLANTEO						

10.2. Apoyos

Los apoyos por instalar serán metálicos de celosía y cumplirán la norma UNE 207017 y la norma AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV".

10.3. Armados

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

Cumplirán la norma UNE 207017 y la norma de referencia AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV".

10.4. Aisladores

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**.

En concreto, para apoyos de amarre se usarán aisladores CS 70 EB 170/1250-1150 y para apoyos de suspensión CS 70 EB 125/600-455.

10.5. Conductores

Conductor desnudo tipo LA-30 (antes 27-AL1/4-ST1A) de sección **31,1** mm².

Se ajustarán a lo indicado en las normas del proyecto tipo AYZ10000 y se tomará como referencia la norma **AND010 Conductores desnudos para líneas eléctricas aéreas de media tensión hasta 30 kV**.

Conductor tipo RH5Z1 de sección 240 mm² 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 U_o/U_c (U_m) 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**.

10.6. 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.

10.7. Conversión de línea aérea a subterránea

Las líneas subterráneas realizan transiciones a líneas aéreas en el nuevo apoyo nº1 a instalar y en el nuevo apoyo nº2 a instalar, colocándose en dichos apoyos los correspondientes dispositivos 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.

Se instalarán protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos.

10.8. 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, polimérico aislante.

10.9. Protección de la avifauna

Cuando la traza de la LAMT discorra por zonas o espacios protegidos, y en los casos en los que el Órgano competente de la Comunidad Autónoma lo determine, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna frente a colisiones y electrocuciones.

En general:

En el diseño de las LAMT que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del RD 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 aplicarán las medidas de protección establecidas en dicho RD. Además de las medidas reglamentarias contra la colisión se establecerán las medidas siguientes contra la electrocución.

- Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta.
- En los apoyos especiales (seccionadores, fusibles, conversiones, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- 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.
- 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.

Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y la grapa serán:

- Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
- Para cadenas de amarre: 1,00 m.
- 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.

Además, se cumplirán las especificaciones establecidas en el Real Decreto 47/2004, de 29 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.

- A efectos de lo dispuesto en el artículo anterior, quedan sometidas al cumplimiento de lo preceptuado en el presente Decreto tanto las instalaciones eléctricas con tensión superior a 1.000 voltios de nueva construcción, como la ampliación, reparación y mejora de las existentes ubicadas en suelo no urbanizable cuando precisen autorización administrativa.

- Con el fin de minimizar los impactos negativos sobre la avifauna, las instalaciones eléctricas de alta tensión deberán cumplir las siguientes condiciones técnicas contra la electrocución:

a) Apoyos de alineación de simple circuito:

1. No se instalarán aisladores rígidos.
2. Las cadenas de aisladores irán dispuestas en suspensión.
3. Las crucetas serán preferentemente de tipo bóveda, salvo que se justifique técnicamente otra disposición.
4. La distancia entre fases será como mínimo de 150 cm.
5. La distancia mínima entre conductores y cruceta será de 35 cm.

b) Apoyos de amarre, derivación, seccionamiento y otros apoyos especiales:

1. Las crucetas serán preferentemente tipo bóveda, salvo que técnicamente se justifique otra disposición.

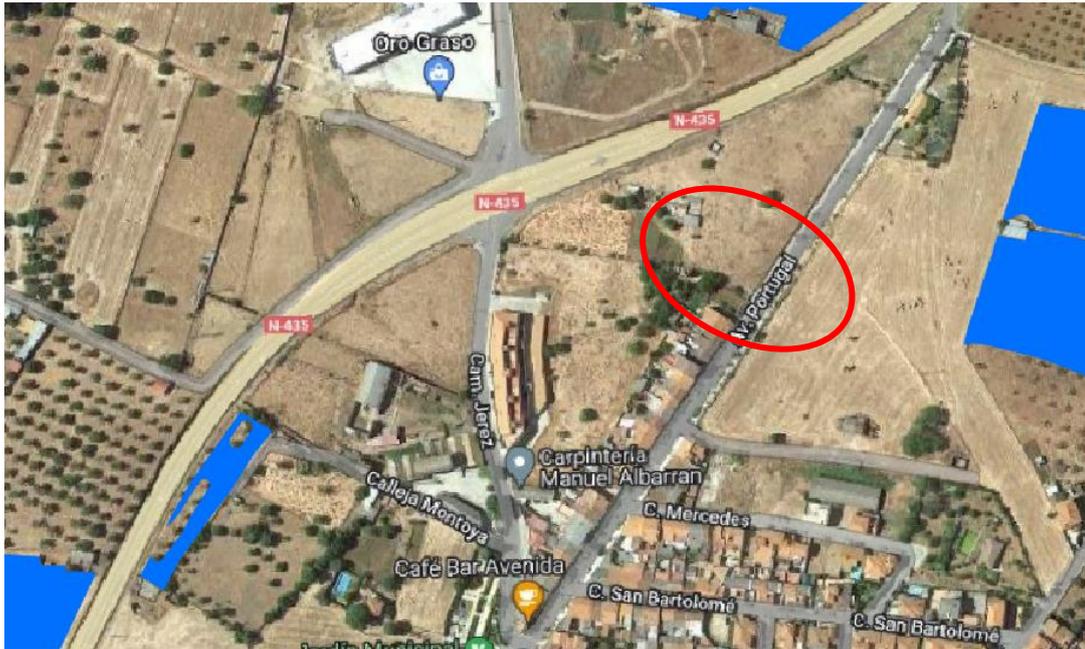
2. No se instalarán aisladores rígidos.
3. La distancia entre fases será como mínimo de 150 cm.
4. En las crucetas se dispondrán medidas disuasorias eficaces de posada para las aves. En su defecto, todos los puentes de los apoyos de amarre, derivación, seccionamiento y de otros apoyos especiales deberán estar recubiertos por un material que impida el contacto directo de las aves con las partes en tensión y se recubrirá la parte del conductor que llega a la cadena de aisladores de modo que se consiga la distancia total de 70 cm. Cuando no se adopten cualquiera de estas medidas la distancia mínima entre conductores sin recubrimiento y cruceta será de 70 cm.
5. No se podrán colocar puentes por encima de la cabecera de los apoyos, salvo que técnicamente se justifique su necesidad, en cuyo caso deberán estar recubiertos por un material que impida el contacto directo de las aves con las partes en tensión.

c) Apoyos de Centro de Transformación:

1. Las autoválvulas se colocarán por debajo de la cabecera del apoyo.
2. No se utilizarán explosores.
3. En los Centros de Transformación, se podrán colocar aisladores de apoyo por debajo de la cabeza del poste.
4. En las crucetas se dispondrán medidas disuasorias eficaces de posada para las aves. En su defecto, todos los puentes de los apoyos deberán estar recubiertos por un material que impida el contacto directo de las aves con las partes en tensión y se recubrirá la parte del conductor que llega a la cadena de aisladores de modo que se consiga la distancia total de 70 cm. Cuando no se adopten cualquiera de estas medidas la distancia entre conductores y apoyo será como mínimo de 35 cm, de al menos 100 cm entre los elementos en tensión y la cruceta de amarre y de 70 cm entre conductores sin recubrimiento y cruceta del apoyo.
5. Las medidas adoptadas en los apartados a), b) y c), deberán ser suficiente garantía de seguridad para la avifauna; no obstante, cuando en una línea se dé la circunstancia de muerte por electrocución de especies protegidas, la Dirección General de Medio Ambiente podrá exigir medidas adicionales dirigidas a eliminar tal incidencia.

- Para las medidas anticolidión la Dirección General de Medio Ambiente determinará, en función de la densidad de paso de aves y/o presencia de especies protegidas, aquellos tramos de las líneas en que sea precisa la señalización de los conductores para evitar la colisión de las mismas. En estos casos, la señalización de los conductores se realizará mediante espirales salvapájaros, balizas u otro tipo de señalizadores visuales por cada 10 metros lineales, como mínimo, distribuidos a tresbolillo en los tres conductores, de forma que en un mismo conductor se sitúen cada 30 metros. En líneas eléctricas de 1ª y 2ª categoría con cables de tierra, éstos se señalarán, cuando así se determine, cada 10 metros.

La línea eléctrica objeto del presente proyecto **no** se encuentra en un espacio natural protegido **ni** una zona de especial protección para las aves, tal y como se puede observar en el catálogo de servicios de IDEEX.



Red Natura 2000	Monte de utilidad pública
■ LIC	■ Comunidad Autónoma
■ ZEPA	■ Municipal
■ LIC y ZEPA	■ Afección de vía pecuaria deslindada
Cernícalo primilla	■ Afección de vía pecuaria sin deslindar
○ Áreas críticas	■ Afección de vía pecuaria sin deslindar (ancho sin determinar)
■ Áreas de importancia prioritaria	■ ZonasOrdenProtecciónAvesElectrocucion_Y_Colision
■ Áreas de importancia	

Es por ello por lo que, según el Real Decreto 47/2004, de 29 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura, **no será** necesario tomar medidas adicionales como la instalación de salvapájaros.

11. 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.

Por tratarse de **la construcción** de una línea aérea de media tensión de **160 m a retensar** metros **fuera de**, de acuerdo con la Ley 7/2007 de 9 de Julio, de Gestión Integral de la Calidad Ambiental y el Art. 10 de la Ley 5/2022 de 25 de noviembre, de medidas de mejora de los procesos de respuesta administrativa a la ciudadanía y para la prestación útil de los servicios públicos, **NO se encuentra sometida a estudio de impacto ambiental Evaluación Ambiental Simplificada (Artículo 10 de la Ley 5/2022 y Ley 16/2015).**

12. Resumen del proyecto

1. Tipo	Línea aérea de media tensión (corriente alterna trifásica)
2. Finalidad	Mejorar la calidad del suministro de la zona
3. Origen	Apoyo existente A423380
4. Final	Apoyo existente A433482
5. Término Municipal afectado	Higuera la Real
6. Tensión	15 kV
7. Longitud Total Proyectada	160 m a retensar
8. Número de circuitos	1
9. Número de conductores por fase	1
10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	LA-30 (27-AL1/4-ST1A)
12. Sección	31,1 mm ²

1. Tipo	Línea subterránea de media tensión (corriente alterna trifásica)
2. Finalidad	Mejorar la calidad del suministro de la zona
3. Origen	Ver descripción trazado línea
4. Final	Ver descripción trazado línea
5. T.M	Higuera la Real
6. Tensión	15 kV
7. Longitud Total Proyectada	Tramo 1: 39 m en DC Tramo 2: 37m en SC Tramo 3: 91m en SC
8. Número de circuitos	2
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Tensión del cable subterráneo	18/30 kV
12. Sección	240 mm ²

13. Conclusión

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Badajoz, enero de 2024



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Cálculos Justificativos

1. Línea aérea de media tensión	17
1.1. Cálculos mecánicos	17
1.2. Cálculo de cimentaciones.....	23
1.3. Distancia a masa	25
1.4. Distancia de los conductores al terreno.....	25
1.5. Separación entre conductores	25
1.6. Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas.....	26
1.7. Puesta a tierra de los apoyos	26
2. Línea subterránea de media tensión	37
2.1. Cálculos eléctricos.....	37
2.2. Características eléctricas del conductor.....	37
2.3. Intensidades máximas admisibles para el cable.....	37
2.4. Pérdidas de potencia.....	39
2.5. Caída de tensión	40
2.6. Potencia a transportar	41

1. Línea aérea de media tensión

1.1. 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 B.

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

Instalación de conductor desnudo:

Tabla. Características técnicas conductor

Denominación	LA-30
Sección	31,1 mm ²
Diámetro	14 y 9,45 mm
Peso	433 y 189,1 kg/km
Modulo elástico	8000 y 7900 daN/mm ²
Coef. dilatación lineal	$17,8 \text{ y } 19,1 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
Carga de Rotura	4317 y 1629 daN
Carga de viento, q	60
Presión del viento (120 km/h) sobre el conductor	0,84 y 0,567 daN/m

1.1.1. Cálculo de apoyos

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 si:
 - 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 corresponden a las hipótesis normales.
 - Se instalan apoyos de anclaje, como máximo, cada 3 kilómetros.

1.1.2. Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S. = \frac{\text{Carga rotura aislador}}{T_{\text{máx}}} \geq 3$$

En este caso:

$$C.S = 7.000 / 2.333 = 3 \geq 3$$

1.1.3. Hipótesis de cálculo para tensiones máximas

Zona A	Zona B	Zona C
-5°C+V(120km/h)	-10°C+V(120km/h), -15°C+H	-15°C+V(120km/h), -20°C+H

-Apoyo existente A423380 – Apoyo nuevo a instalar nº1

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Reg. (m)	Const. Caten. (m)	E.D.S.			T.H.F. %	Tensiones y Flechas									
							Cálc.	Valor máxi.	Temp.		T.máxima viento	T.máxima hielo	T.máxima hielo+vient o	T.Viento 1/2 (120km/h)	15°C+V (120km/h)		0°C+H		70°C	
							%	%	°C		T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-30	B	71	2,60	71	470	13,03	15,00	10	22,50	302	355	—	241	243	1,14	319	1,16	50	1,34

-Apoyo nuevo a instalar nº2 – Apoyo existente A433482

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Reg. (m)	Const. Caten. (m)	E.D.S.			T.H.F. %	Tensiones y Flechas									
							Cálc.	Valor máxi.	Temp.		T.máxima viento	T.máxima hielo	T.máxima hielo+vient o	T.Viento 1/2 (120km/h)	15°C+V (120km/h)		0°C+H		70°C	
							%	%	°C		T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-30	B	91	9,33	91	579	13,85	15,00	10	22,50	333	395	—	257	279	1,65	361	1,69	61	1,80

1.1.4. Tensiones y flechas

-Apoyo existente A423380 – Apoyo nuevo a instalar n°1

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5°C		0°C		5°C	10°C		15°C		20°C		
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-30	B	70,54	2,60	71,00	184	0,36	165	0,40	147	0,45	131	0,51	116	0,57	104	0,64

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25°C		30°C		35°C	40°C		45°C		50°C		
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-30	B	70,54	2,60	71,00	93	0,72	84	0,79	77	0,87	71	0,94	66	1,01	62	1,08

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas							
						55°C		60°C		65°C		70°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-30	B	70,54	2,60	71,00	58	1,15	55	1,22	52	1,28	50	1,34

-Apoyo nuevo a instalar nº2 – Apoyo existente A433482

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-30	B	91,02	9,33	91,00	187	0,59	170	0,65	153	0,72	139	0,79	126	0,87	115	0,96

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-30	B	91,02	9,33	91,00	105	1,05	97	1,14	90	1,23	84	1,31	79	1,40	74	1,48

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas							
						55°C		60°C		65°C		70°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-30	B	91,02	9,33	91,00	70	1,56	67	1,64	64	1,72	61	1,80

1.1.5. Esfuerzos por fase

-Apoyo existente A423380 – Apoyo nuevo a instalar nº1

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Cent.)	Coeficiente de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores							
								Hielo			Hielo+Viento						Fases no afectadas			Fases afectadas			Esf. tor. aplica. daN	
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN		
1	P.Línea	—	N	Fase	13	29	302	19	—	355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	355	—	—	—	355
2	F.Línea	—	N	Fase	18	29	302	45	—	355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	355	—	—	—	355

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficiente de seguridad	Alt. cond. en perfil necesaria m	Altura conductor real m	Desviaci. cadena	Flecha máxima m	Separaci. conduct. m	Contrape. daN	Coeficientes L, N, S		
										Semi suma vanos L	Diferenci a tangentes N	Coeficiente ángulo S
1	P.Línea	—	N	9,73	Apoyo existente				35,50	0,037	—	
2	F.Línea	—	N	9,39	11,21	—	1,34	0,79	—	35,50	-0,037	—

-Apoyo nuevo a instalar nº2 – Apoyo existente A433482

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Cent.)	Coeficiente de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores							
								Hielo			Hielo+Viento						Fases no afectadas			Fases afectadas			Esf. tor. aplica. daN	
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN		
1	P.Línea	—	N	Fase	8	33	333	-2	—	395	—	—	—	—	—	—	—	—	—	395	—	—	—	395
2	F.Línea	—	N	Fase	24	33	333	79	—	395	—	—	—	—	—	—	—	—	—	395	—	—	—	395

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficiente de seguridad	Alt. cond. en perfil necesaria m	Altura conductor real m	Desviaci. cadena	Flecha máxima m	Separaci. conduct. m	Contrape. daN	Coeficientes L, N, S		
										Semi suma vanos L	Diferenci a tangentes N	Coeficiente ángulo S
1	P.Línea	—	N	12,34	13,18	—	1,80	0,89	—	45,50	0,103	—
2	F.Línea	—	N	16,50	Apoyo existente				45,50	-0,103	—	

1.2. Cálculo de cimentaciones

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloque de hormigón se han calculado al vuelco según el método de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_V = F \left(h + \frac{2}{3}t \right) + F_V \left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3}t \right)$$

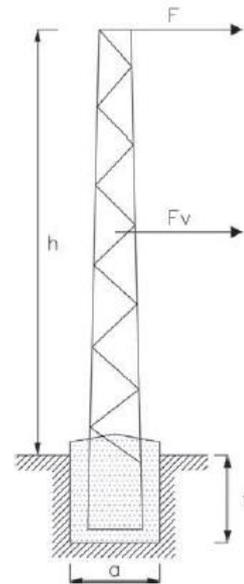
Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$ Momento debido a las cargas verticales



Siendo:

- K Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x cm)
- F Esfuerzo nominal del apoyo en kg.
- H Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- F_v Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.
- h_t Altura total del apoyo en m.
- a Anchura de la cimentación en m.
- t Profundidad de la cimentación en m.
- p Peso del apoyo y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_V$$

Las cimentaciones de los apoyos proyectados se detallan en la tabla de la siguiente página.

1.2.1. Tabla de cimentaciones

-Apoyo existente A423380 – Apoyo nuevo a instalar n°1

Apoyo n°	Tipo	Características de los apoyos			Viento sobre apoyos		Momentos de vuelco				MV Total /MV Real	Coefic. de compr. sibilid. daN/m²	Cimentación				
		Esfuerzo útil daN	Altura sobre terreno		Esfuerzo daN	Altura m	Conductor daNm	Viento sobre apoyos daNm	Total daNm	Total absorbido cimentación daNm			Lado A m	Lado B m	Alto m	Volúmenes	
			Cogolla m	Resulta conduc. m												Excavaci. m³	Hormigón m³
1	P.Línea																
2	F.Línea	2141	11,81	11,21	93	7,46	27126	694	27821	41214	1,48	12	1,02	1,02	2,19	2,28	2,49

-Apoyo nuevo a instalar n°2 – Apoyo existente A433482

Apoyo n°	Tipo	Características de los apoyos			Viento sobre apoyos		Momentos de vuelco				MV Total /MV Real	Coefic. de compr. sibilid. daN/m²	Cimentación				
		Esfuerzo útil daN	Altura sobre terreno		Esfuerzo daN	Altura m	Conductor daNm	Viento sobre apoyos daNm	Total daNm	Total absorbido cimentación daNm			Lado A m	Lado B m	Alto m	Volúmenes	
			Cogolla m	Resulta conduc. m												Excavaci. m³	Hormigón m³
1	P.Línea	2141	13,78	13,18	111	8,48	31387	944	32331	47227	1,46	12	1,10	1,10	2,22	2,69	2,93
2	F.Línea																

1.3. Distancia a masa

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

1.4. Distancia de los conductores al terreno

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

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

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

1.5. 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:

$K = 0,6$ Coeficiente de oscilación del conductor

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

F = flecha máxima en metros

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

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

1.6. Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas

- Cruzamientos.

Línea 15 kV con:	Distancia Vertical	Distancia Mínima
Líneas Eléctricas y de Telecomunicación	$d > 1,5 + D_{el} \text{ mts}$	2,00 m
Carreteras y Ferrocarriles sin electrificar	$d > 6,3 + D_{el} \text{ mts}$	8,00 m
Ferrocarriles electrificados	$d > 3,5 + D_{el} \text{ mts}$	4,00 m

- Paralelismos.

Línea 15 kV con:	Distancia Horizontal
Líneas Eléctricas	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Líneas de Telecomunicación	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Vías de comunicación	Autopistas, Autovías y Vías Rápidas: 50m Resto: 25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo
Ferrocarriles y cursos de agua navegables	25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo

- Paso por zonas.

Línea 15 kV con:	Distancia Mínima
Edificios zona accesible	6,00 m
Edificios zona inaccesible	5,30 m
Arbolado	2,00 m

1.7. Puesta a tierra de los apoyos

1.7.1. 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 (V).

ρ 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. 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 aislado:

C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $C_a=0,006 \mu F/Km$.

L_a Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

C_c Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta $C_c=0,25 \mu F/Km$.

L_c Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$).

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

1.7.2. Cálculo de puesta a tierra de los apoyos

1.7.2.1. Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

A continuación, se detalla la tipología de apoyos según su ubicación:

Nº APOYO PROYECTO	Función	Clasificación
Apoyo nuevo nº1	F.Línea	F.
Apoyo nuevo nº2	P.Línea	F.
Nota: F: Apoyo Frecuentado con calzado FSC: Apoyo Frecuentado Sin Calzado NF: Apoyo No Frecuentado		

1.7.2.2. Investigación de las características del terreno. Resistividad

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos se han realizado mediciones de resistividad in situ obteniéndose una resistividad media de:

Nº apoyos	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
2	200

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 a ubicar.

Tabla. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceo	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2.000 a 3.000
Balasto o grava	3.000 a 5.000

1.7.2.3. 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.

1.7.2.4. Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación.

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando R_t es nulo.

Siendo:

- I_d Intensidad de defecto a tierra del CT (A).
- $I_{máx-d}$ Intensidad máxima de defecto a tierra de la red (A).
- c Factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.
- R_t Resistencia de la puesta a tierra del CT (Ω).
- U Tensión de servicio de la red MT (V).
- C Capacidad entre fase y tierra de los cables y líneas de salida de la subestación (F). $C = C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c$.

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado *Datos iniciales*. Esto mismo es aplicable para el resto de apartados del presente documento.

1.7.2.5. Neutro a tierra

Para el cálculo se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}}$$

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando R_t es nulo:

$$I_{máx-d} = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot X_{LTH}}$$

Donde:

- I_d Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).
- c factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.
- R_t Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ω).
- X_{LTH} Impedancia equivalente (Ω).

1.7.2.6. Tiempo de eliminación del defecto

Las líneas de MT que alimentan el CT disponen 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:

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:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

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

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

Siendo:

- I_d Intensidad de defecto (A).
- I'_a Intensidad de ajuste del relé de protección (A).
- α, k Constantes características de la curva de protección.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.
- t' Tiempo de actuación del relé de protección (s).

A continuación, en la siguiente tabla se dan valores de las constantes k y α para los tipos de curva más habituales.

Tabla. Curvas de disparo habituales

	Normal inversa ($\alpha = 0,02$)	Muy inversa ($\alpha = 1$)	Extremadamente inversa ($\alpha = 2$)
k	0,13	13,5	96

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

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

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

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

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

1.7.2.7. 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,
- ρ : Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- K_r : Factor de resistencia.

1.7.2.8. Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

De acuerdo a lo establecido en la ITC-RAT-13, la tensión máxima admisible por el cuerpo humano depende de la duración de la corriente de falta, según se refleja en la siguiente tabla.

Tabla. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 1 ITC-RAT 13

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

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.

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

- a) Relé tiempo independiente

Debe verificarse que:

$$I_d > I'_a$$

I_d Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A).

I'_a Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

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

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

1.7.2.10. Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

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

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

$$U_E < 2 \cdot U_c$$

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

$$U'_c \leq U_c$$

Siendo:

U_E Aumento del potencial de tierra, en V,

U'_c Tensión de contacto, en V,

U_c Tensión de contacto máxima admisible, en V,

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

$$U'_p \leq U_p$$

1.7.3. 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:

- UE Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V
- Id Corriente de defecto en la línea, en A
- R't Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

1.7.4. Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

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

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

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

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

Siendo:

- Uc Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- Uca 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.
- Ra1 Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor de esta resistencia adicional 1.000 Ω , 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...)
- Ra2 Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que Ra2 = 1,5· ρ_s , que corresponde al equivalente de los dos pies.
- ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- ZB Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

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
ρ_s	Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
ρ^*	Resistividad de la capa superficial en $\Omega \cdot m$.
h_s	Espesor de la capa superficial en m.

1.7.5. 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.
ρ_s	Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

1.7.6. 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.
ρ	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.
ρ	Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$.

K_p Factor de tensión de paso en $V/\Omega \cdot m$.

1.7.7. Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisface:

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

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

$$U'_p \leq U_p$$

1.7.8. Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos

Resumen cálculo de puesta a tierra apoyos frecuentados		
Nivel de tensión (Un)	15.000	V
Intensidad arranque protecciones	60	A
kc (Tabla Unesa)	0,0563	
Kr (Tabla Unesa)	0,11	
Kp (Tabla Unesa)	0,0258	
Intensidad de defecto (Id)	300	A
Resistividad (p)	3.000	ohm*m
Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$ (apoyo)	200	ohm*m
Tensión de contacto aplicada admisible (Uca para 1 seg.)	107	V
Resistencia equivalente del calzado (Ra1) Persona descalza (jardines, piscinas...) Ra1=0 Persona con calzado Ra1=1000 - Ra1=2000	1.000	Ohmios
Resultados		
Resistencia de tierra en apoyo (Rt=Kr*p)	22	ohmios
Corriente de defecto en la línea	187,28	A
Resistencia de tierra de Subestacion (Rn)	28,87	Ohmios
Ue=Id*Rt	4.120,078	V
Tensión de contacto máxima admisible (Uc)	246,1	V
Tensión de contacto calculada (U'c)	2108,731	V
Tensión de paso máxima admisible (Up)	6634,000	V
Tensión de paso calculada (U'p)	966,35	V
Comprobación		
$U'_c \leq U_c$	2108,731 < 246,1	No cumple
$U'_p < U_p$	966,35 < 6.634	Cumple
<p>Nota: Dado que no es posible conseguir valores seguros de contacto, se toman medidas adicionales para evitar tensiones de contacto peligrosas. Por ello se propone tomar una de las dos soluciones siguientes:</p> <p>1) Construyendo una superficie equipotencial bajo el apoyo mediante un mallado soldado eléctricamente y embebido en hormigón, según detalle de la figura adjunta. (SOLUCIÓN 1)</p> <p>2) Instalación de sistema antiescalo con placas aislantes o metálicas con aislamiento, o bien construcción fábrica de ladrillo para impedir el contacto con partes metálicas puestas a tierra (SOLUCIÓN 2. ITC-LAT-07; Apto 7.3.4.3). SE OPTARÁ POR ESTA SOLUCIÓN</p>		

Badajoz, enero de 2024



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

2. Línea subterránea de media tensión

2.1. Cálculos eléctricos

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

Datos de la instalación:

Tensión nominal en.....	15 kV
Circuitos.....	2
Cable subterráneo	RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm ² Al
Aislamiento	18/30 kV
Conductores por circuito	3
Frecuencia	50 Hz
Factor de potencia (desfavorable).....	0,8
Longitud:.....	tramo 1 DC: 39m; tramo 2 SC: 37m; tramo 3 SC: 91m

2.2. 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 ²)	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

2.3. Intensidades máximas admisibles para el cable

2.3.1. 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 ITC-LAT 06:

Sección nominal de los conductores mm ²	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.

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

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

Donde:

- I_{adm} Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
- I Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
- F_{ct} Factor de corrección debido a la temperatura del terreno, 1.
- F_{crt} Factor de corrección debido a la resistividad del terreno, 1.
- F_{ca} Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos, 0,75.
- F_{cp} Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento, 1.

Para el tipo de instalación objeto de este proyecto la intensidad máxima admisible permanente en los conductores será:

Tramo 1:

$$I_{m\acute{a}x adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{ca} \cdot F_{crt} \cdot F_{cp} = 320 \times 1 \times 1 \times 0,75 \times 1 = 240,00 A$$

Tramo 2:

$$I_{m\acute{a}x adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{ca} \cdot F_{crt} \cdot F_{cp} = 320 \times 1 \times 1 \times 0,75 \times 1 = 240,00 A$$

Tramo 3:

$$I_{m\acute{a}x adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{ca} \cdot F_{crt} \cdot F_{cp} = 320 \times 1 \times 1 \times 0,75 \times 1 = 240,00 A$$

2.3.2. 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_{cc3} = Intensidad de cortocircuito trifásica, en kA.
- S_{cc} = 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)	Scc (MVA)	I _{cc3} (kA)
15	500	19,25

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

$$I_{cc3\text{ Adm}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

$I_{cc3\text{ Adm}}$	Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.
S	Sección del conductor, en mm ² .
K	Coefficiente 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. $K=94\text{ A/mm}^2$ suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 °C y máxima durante el cortocircuito de 250 °C.
t_{cc}	Duración del cortocircuito, en segundos.

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

Tabla. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en kA

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

El tiempo máximo de duración del cortocircuito previsto es de 1 segundo, siendo la intensidad correspondiente de 22,6 kA.

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

$$I_{cc3} \text{ (kA)} = 19,25 \text{ kA} < I_{cc\text{ Adm}} \text{ (kA)} = 22,6 \text{ kA.}$$

2.4. 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:

ΔP	Pérdidas de potencia por efecto Joule
R_{70}	Resistencia del conductor a 90°C en Ω/km .
L	Longitud de la línea, en km.

I Intensidad de la línea, en amperios.

Para los tramos objetos de este proyecto se obtiene:

Tramo 1 DC:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{90} \cdot L \cdot I^2 = 1.782,72W$$

Tramo 2 SC:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{90} \cdot L \cdot I^2 = 1.022,98W$$

Tramo 3 SC:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{90} \cdot L \cdot I^2 = 2.515,97W$$

2.5. 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:

- ΔU Caída de tensión, en V.
- P Potencia a transportar, en kW.
- L Longitud de la línea, en km.
- U Tensión nominal de la línea, en kV.
- R_{90} Resistencia del conductor a 90°C en Ω/km .
- X Reactancia de la línea, en Ω/km .
- φ Angulo de desfase, en radianes.

Para los tramos objetos de este proyecto se obtiene:

Tramo 1 DC:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = 3,18 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = 0,02 \%$$

Tramo 2 SC:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = 3,02 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = 0,02 \%$$

Tramo 3 SC:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = 7,43 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = 0,05 \%$$

2.6. 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:

$P_{m\acute{a}x}$	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 potencia máxima a transportar en todos los tramos será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med} = 4988,31 \text{ kW}$$

Badajoz, enero de 2024



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Pliego de Condiciones

1	Objeto y alcance	43
---	------------------------	----

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.

Badajoz, enero de 2024



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Estudio Básico de Seguridad y Salud

1. Objeto	45
2. Características de la obra y situación	45
3. Obligaciones del contratista.....	46
4. Actividades básicas.....	46
5. Identificación de riesgos.....	46
6. Medidas preventivas	49
7. Normativa aplicable	52

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:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "HIGUERA_RE" A 15 KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ) en la que se realizarán las siguientes actuaciones:

LAMT

- Se desmantelarán 1 apoyo de celosía existente.
- Se instalarán 2 nuevos apoyos de celosía: C-2000-14 y C-2000-16
- Se deberán retensar 2 vanos.
- Se instalarán 2 antiescalos de obra civil.
- Se instalarán 2 losas perimetrales.

LSMT

- Se instalarán 2 conversiones A/S
- Se instalarán 39 metros de nueva línea subterránea de media tensión en doble circuito desde arqueta A1Nº8 hasta arqueta A1Nº6, con cable RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al.
- Se instalarán 37 metros de nueva línea subterránea de media tensión en simple circuito desde nuevo apoyo nº1 hasta arqueta A1Nº6, con cable RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al.
- Se instalarán 91 metros de nueva línea subterránea de media tensión en simple circuito desde arqueta A1Nº6 hasta nuevo apoyo nº2, con cable RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al.
- Se realizarán 32 metros de nueva canalización subterránea por tierra de 2 tubos de PE de 200 mm de diámetro.
- Se realizarán 31 metros de nueva canalización subterránea por calzada de 4 tubos de PE de 200 mm de diámetro.
- Se realizarán 78 metros de nueva canalización subterránea por acera de 4 tubos de PE de 200 mm de diámetro.
- Se instalarán 8 arquetas practicables 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 línea aérea (LAMT)

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

5. Identificación de riesgos

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

5.1. Riesgos laborales

- Caídas de personal al mismo nivel
 - Per deficiencias del suelo
 - Por pisar o tropezar con objetos
 - Por malas condiciones atmosféricas

LAMT	LSMT
X	
X	X
X	X
X	X

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

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

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

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:
 - o Sólo podrá subir un operario.
 - o Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
 - o La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plano al que se quiere acceder.
 - o Las escalas de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
 - o Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
 - o Si se trabaja por encima de 2 m utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo distinto de la escala.

- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
- Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
- Se procederá al entibado de las paredes de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenamiento de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
- Se utilizarán transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
- Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que deba realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura
- Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
- Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
- Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
 - o Procedimiento de trabajo específico.
 - o Material de seguridad colectivo que se necesite.

- Aceptación de la empresa distribuidora eléctrica del procedimiento de trabajo.
- Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

6.2. Prevención de riesgos laborales a nivel individual

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

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se realice.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
 - 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.

6.3. Prevención de riesgos de daños a terceros

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

7. Normativa aplicable

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

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los Trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.

- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 337/2014, 9 Mayo), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Orden de 12 de enero de 1998, por la que se aprueba el modelo de Libro de Incidencias en las obras de construcción.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Decreto 399/2004, de 5 de octubre de 2004, por el que se crea el registro de delegados y delegadas de prevención y el registro de comités de seguridad y salud, y se regula el depósito de las comunicaciones de designación de delegados y delegadas de prevención y constitución de los comités de seguridad y salud.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (artículos no derogados)
- Reglamento de Aparatos a Presión, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Reglamento sobre transportes de mercancías peligrosas por carretera (TPC), sus correcciones, modificaciones y ampliaciones.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- 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 Mantenición 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 autopropulsadas.
- Convenios colectivos.
- Ordenanzas municipales.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

Badajoz, enero de 2024



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

1. Objeto	56
2. Reglamentación	56
3. Residuos de construcción que se generan en la obra (Decisión 2014/955/UE)	57
4. Medidas para la prevención de generación de residuos.....	59
5. Medidas de separación en obra	62
6. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos en la obra	63
7. Planos de las instalaciones previstas.....	63
8. Pliego de condiciones	64
9. Presupuesto.....	66

1. Objeto

El presente documento constituye el estudio de construcción de residuos de construcción y demolición para el presente proyecto de acuerdo con el 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 7/2022: Lista Europea de Residuos "lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo"
- 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 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 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.
- 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 (Decisión 2014/955/UE)

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 establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, publicada por Ley 7/2022.

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

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

RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
	17 02 01	Madera
3. Metales		
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales Mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
	20 01 01	Papel
5. Plástico		
	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
	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.
4. Piedra		
	17 09 04	RDC mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	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
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDC mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

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

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

- Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
- Residuos de actividades de nueva construcción
- 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 m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m³.

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:

Volumen de excavación		112,68 m ³	177,6 Tn
1. Obra civil			
Cód. LER		Cantidad	Unidad Precio Importe
1,1	Movimientos de tierra	95,8484	m ³ 6,00 575,09
17 05 04	Tierras sobrantes	95,8484	m ³
	Residuos generados (densidad= 1500 kg/m ³)	143,7727	Tm
1,2	Cimentaciones		
17 01 01	Volumen total hormigón en masa	14,02523	m ³ 14,73 m ³ 9,00 132,54
	coeficiente de pérdida	1,050	
	Residuos generados	14,726	m ³
	Residuos generados (densidad= 2300 kg/m ³)	33,87092	Tm
2. Montaje de las instalaciones			
Cód. LER			
2,1	17 04 11 Cables	0,00	m ³ 12,60 0,00
	Aluminio-acero	0,000	Tm
	cobre	0,000	Tm
	acero y fibra óptica	0,000	Tm
	coeficiente de pérdidas	1,100	
	Residuos generados	0,000	Tm
2,2	17 04 05 Hierro y acero	1,02	m ³ 64,56 65,55
	Herrajes	0,392	Tm
	Estructuras de los apoyos	0,528	Tm
	Picas de puesta a tierra	0,003	Tm
	Antivibradores	0,000	Tm
	Coeficiente de pérdidas	1,100	
	Residuos generados	1,015	Tm
2,3	17 02 02 Vidrios		
	Aisladores	0,010	Tm 0,01 m ³ 51,55 0,56
	Coeficiente de pérdidas	1,100	
	Residuos generados	0,011	Tm
2,4	17 02 03 Plásticos	0,00	Tm 51,55 0,00
	Salvapájaros (PVC)	0,000	Tm
	coeficiente pérdidas	1,050	
	Láminas envolventes de accesorios y otros	0,000	Tm
	Total residuos generados	0,000	Tm
2,5	20 01 01 Papel y cartón	0,00	m ³ 12,60 0,00
	Cajas para transporte de aisladores y otros accesorio:	0,000	Tm
3. Residuos peligrosos			
	Residuos generados	0,000	Tm 0,00 m ³ 51,55 0,00
Total Residuos generados			773,74
** Residuos peligrosos producidos en la construcción de un proyecto de similares características			

4. Medidas para la prevención de generación de residuos

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

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

cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.

- g) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- h) Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

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

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

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

Prevención en tareas de demolición

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

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

Prevención en la adquisición de materiales

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

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

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

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

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

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

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

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

Prevención en la Puesta en Obra

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

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

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

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

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

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

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

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

En concreto se pondrá especial interés en:

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

Prevención en el Almacenamiento en Obra

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

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

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

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

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

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

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

5. Medidas de separación en obra

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.1 Reutilización en la misma obra:

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

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

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

6.2 Valorización en la misma obra:

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

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

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

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

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

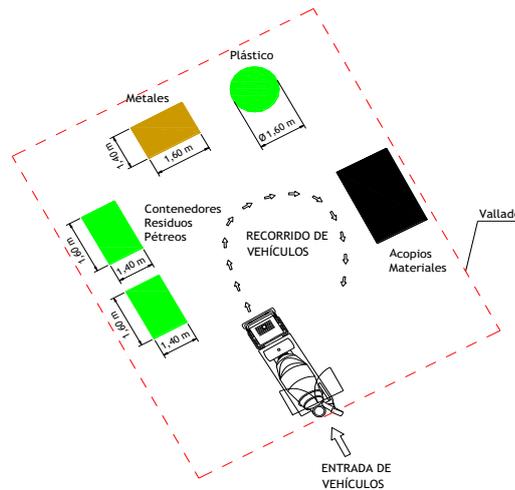
7. Planos de las instalaciones previstas

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

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

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

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



8. Pliego de condiciones

Con carácter General:

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

Gestión de RCD

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la lista europea de Residuos establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, publicada por Ley 7/2022.

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)

X	<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>
X	<p>El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, 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>
X	<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>
X	<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>
X	<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
X	<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>
X	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
X	<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>
X	<p>Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la lista europea de Residuos establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, publicada por Ley 7/2022.</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>
X	<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros</p>
X	<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>

X	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
---	---

9. Presupuesto

Volumen de excavación		112,68 m3	177,6 Tn
1. Obra civil			
	Cód. LER	Cantidad	Unidad Precio Importe
1,1	17 05 04	95,84844	m3 6,00 575,09
	Movimientos de tierra		
	Tierras sobrantes	95,84844	m3
	Residuos generados (densidad= 1500 kg/m3)	143,7727	Tm
1,2	17 01 01	14,02523	m3 14,73 m3 9,00 132,54
	Cimentaciones		
	Volumen total hormigón en masa	14,02523	m3
	coeficiente de pérdida	1,050	
	Residuos generados	14,726	m3
	Residuos generados (densidad= 2300 kg/m3)	33,87092	Tm
2. Montaje de las instalaciones			
	Cód. LER	Cantidad	Unidad Precio Importe
2,1	17 04 11	0,00	m3 12,60 0,00
	Cables		
	Aluminio-acero	0,000	Tm
	cobre	0,000	Tm
	acero y fibra óptica	0,000	Tm
	coeficiente de pérdidas	1,100	
	Residuos generados	0,000	Tm
2,2	17 04 05	1,02	m3 64,56 65,55
	Hierro y acero		
	Herrajes	0,392	Tm
	Estructuras de los apoyos	0,528	Tm
	Picas de puesta a tierra	0,003	Tm
	Antivibradores	0,000	Tm
	Coeficiente de pérdidas	1,100	
	Residuos generados	1,015	Tm
2,3	17 02 02	0,01	m3 51,55 0,56
	Vidrios		
	Aisladores	0,010	Tm
	Coeficiente de pérdidas	1,100	
	Residuos generados	0,011	Tm
2,4	17 02 03	0,00	Tm 51,55 0,00
	Plásticos		
	Salvapájaros (PVC)	0,000	Tm
	coeficiente pérdidas	1,050	
	Láminas envolventes de accesorios y otros	0,000	Tm
	Total residuos generados	0,000	Tm
2,5	20 01 01	0,00	m3 12,60 0,00
	Papel y cartón		
	Cajas para transporte de aisladores y otros accesorio:	0,000	Tm
3. Residuos peligrosos			
	Residuos generados	0,000	Tm 0,00 m3 51,55 0,00
Total Residuos generados			773,74
** Residuos peligrosos producidos en la construcción de un proyecto de similares características			

Badajoz, enero de 2024



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Presupuesto

1. Presupuesto base	68
2. Presupuesto de parte afectada de dominio público	70

1. Presupuesto base

LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN			
Unidad	Descripción	Medición	Importe (€)
US	ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRJ REC MT-BT	1,00	100,00
US	COLOC CARTELERIA (AVISOS) TRABAJO PROGR	1,00	26,82
US	MANIOBRA Y CREACIÓN Z.P. BT 1 PAREJA	1,00	29,79
US	LEGALIZACIÓN	600,00	600,00
US	INGENIERÍA/TOPOGRAFÍA/PROYECTO	1000,00	1000,00
US	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180	2,00	101,29
US	6700140 PICA LISA PUESTA TIERRA-2M 15D	12,00	119,37
US	0300023 PROT AVIFAUNA KIT AIS AMARRE GA3	2,00	387,89
US	0300030 PROT AVIF KIT AIS TERMINACIONES	2,00	40,57
US	0300041 PROT AVIF FORRO CONDUCTOR ≤ 12mm	45,00	365,36
US	6702211 SECCIONADOR I EXT 24 KV	6,00	846,63
US	CONJ.SECC I 24 O 36 KV CUALQUIER ZONA	2,00	422,49
US	DESM/COLOC AISLADOR RIGIDO/CADENA AP EX	12,00	92,01
KG	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	1944,00	1889,57
KG	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	84,00	36,28
M2	INSTALAR ANTIESCALO DE OBRA CIVIL MT/BT	36,00	1321,92
US	INSTALACION CONJUNTO PARARRAYOS MT	2,00	503,49
KG	DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO	1200,00	518,40
US	DESM SECCIONADOR/FUSIBLE CUALQUIER TIPO	1,00	81,54
US	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	2,00	499,82
US	MEDICION TENSIONES PASO Y CONTACTO	1,00	162,32
US	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	2,00	130,68
US	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	2,00	359,42
US	CORTAFUEGOS PERIMETRAL	2,00	1141,06
US	MONT CONVERSION AEREO-SUB MT 1C CON TUBO	2,00	2341,94
US	TERMINAL CABLE SUBTERRANEO MT UNA FASE	9,00	288,68
US	ARQUETA A1 FABRICA	8,00	2.682,24
M2	DEMOLICION Y REPOSICION PANOT/BALDOSA	16,00	914,50
M2	DEMOLICION Y REPOSICION HORMIGÓN	16,00	726,53
M	CANALIZ 50 2T HORMIGON	32,00	1902,08
M	CANALIZ 50 4T HORMIGON	109,00	8.565,26
M	TENDIDO BAJO TUBO MT	206,00	842,93
US	PARARRAYOS OXIDOS METALICOS 30KV/ 10KA	6,00	261,06
US	APOYO MET#LICO C 2000 16 ZONA A # B	1,00	829,04
US	APOYO MET#LICO C 2000 14 ZONA A # B	1,00	731,75
US	SEMICRUCETA 1,5m ZONA AóB APOYO>4500daN	4,00	67,10
US	AISLADOR POLIMERIC CS70EB 170/1250-1150	6,00	103,56
KG	CABLE CU 1x50 DESNUDO CL2	20,00	150,20

LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN			
Unidad	Descripción	Medición	Importe (€)
US	CABLE AISL.RED.PANT. AI 12/20KV 1X240MM2	618,00	2515,26
PRESUPUESTO TOTAL LAMT			22.395,37 €
LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN, GESTIÓN DE RESIDUOS			
Unidad	Descripción	Medición	Importe (€)
UD	GESTIÓN DE RESIDUOS	1,00	773,74
Total parcial gestión de residuos LAMT			773,74 €
PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO			34.472,60 €

El presente presupuesto asciende a la cantidad de "TREINTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS".

Badajoz, enero de 2024



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

2. Presupuesto de parte afectada de dominio público

AYUNTAMIENTO DE HIGUERA LA REAL			
Unidad	Descripción	Medición	Importe (€)
US	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	2,00	499,82
M2	INSTALAR ANTIESCALO DE OBRA CIVIL MT/BT	36,00	1321,92
US	ARQUETA A1 FABRICA	8,00	2.682,24
M	CANALIZ 50 4T HORMIGON	109,00	8.565,26
M	CANALIZ 50 2T HORMIGON	32,00	1902,08
KG	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	1944,00	1889,57
M2	DEMOLICION Y REPOSICION PANOT/BALDOSA	16,00	914,49
M2	DEMOLICION Y REPOSICION HORMIGÓN	16,00	726,53
US	CORTAFUEGOS PERIMETRAL	2,00	1141,06
Total			19.642,97 €

Este presupuesto de Obra Civil a realizar por EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U., está incluido en el presupuesto de Ejecución Material del apartado 1.

El presente presupuesto asciende a la cantidad de "DIECINUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS".

Badajoz, enero de 2024

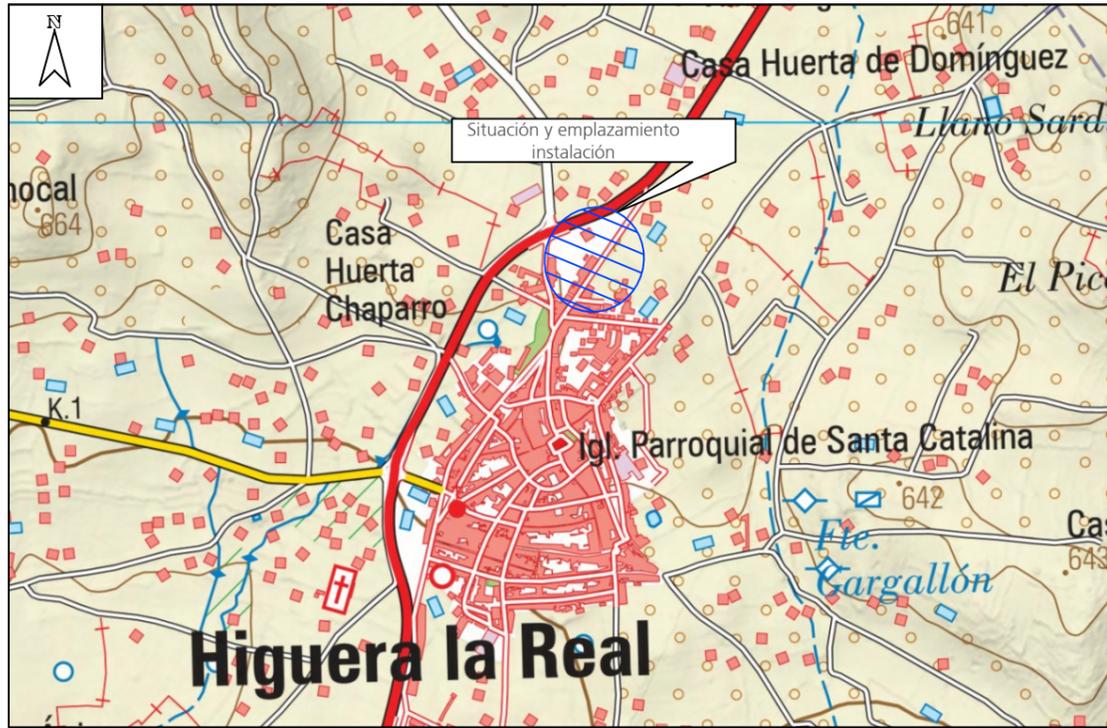


El ingeniero Técnico Industrial
 Carlos Jover Rodríguez
 Número de Colegiado 5.820
 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
 Técnicos Industriales de Málaga

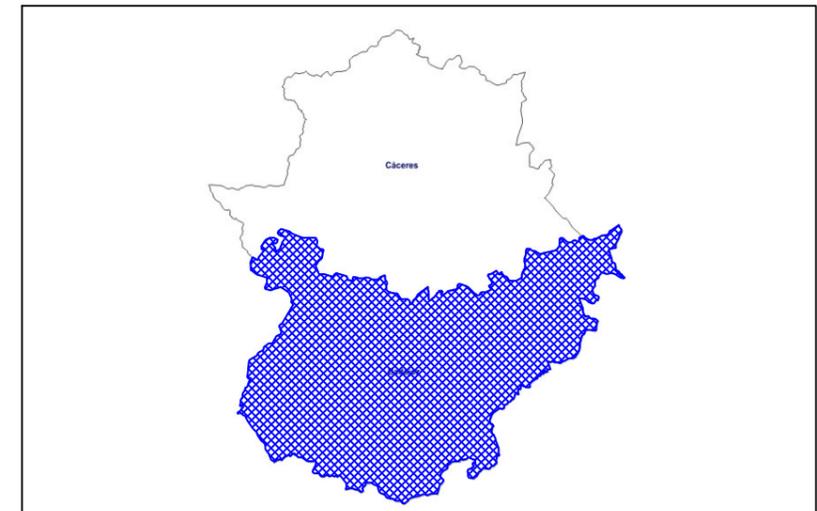
Planos

- 01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
- 02 PLANO DE SITUACIÓN.
- 03.1 ESQUEMA UNIFILAR. ESTADO A DESMANTELAR.
- 03.2 ESQUEMA UNIFILAR. ESTADO PREVISTO.
- 04.1 PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN. ESTADO A DESMANTELAR.
- 04.2 PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN. ESTADO PREVISTO.
- 05.1 PERFIL LONGITUDINAL 1.
- 05.2 PERFIL LONGITUDINAL 2.
- 06 DETALLE APOYO CON CONVERSIÓN A/S.
- 07 CIMENTACIONES.
- 08 DETALLE PUESTA A TIERRA.
- 09 DETALLE ZANJA.
- 10 DETALLE TAPA Y ARQUETA A1 PRACTICABLE.

Plano de emplazamiento
E: S/E



Plano de situación instalación
E: S/E



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN
"HIGUERA RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV
PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL
PROYECTO:

e-distribución

EXPEDIENTE: 598988
EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350
MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

TÍTULO PLANO: Situación y emplazamiento

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.



eointegral IDP



Carlos Jover Rodriguez
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.820

PLANO Nº: 01

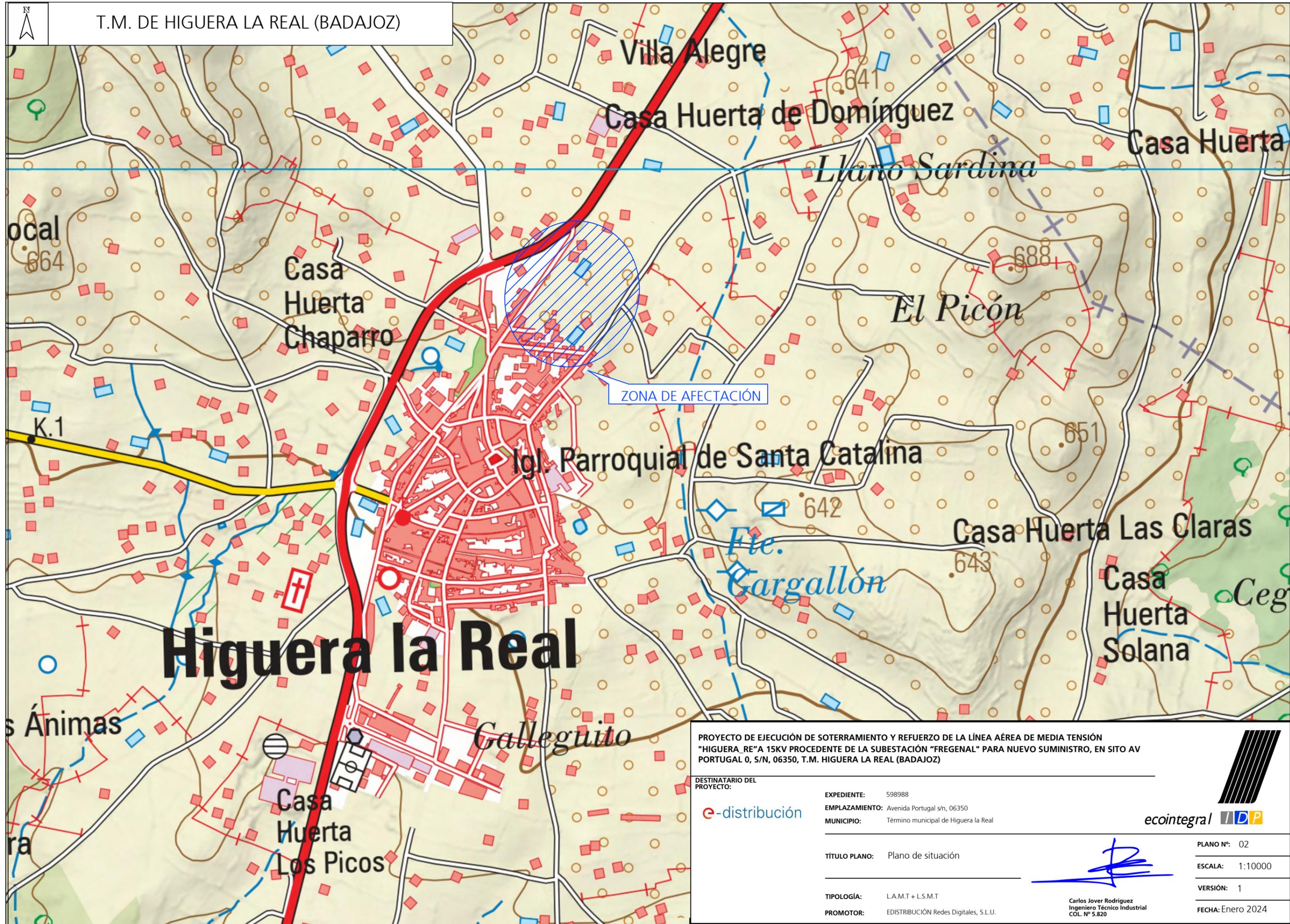
ESCALA: Indicada

VERSIÓN: 1

FECHA: Enero 2024



T.M. DE HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "HIGUERA RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:



EXPEDIENTE: 598988
EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350
MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

TÍTULO PLANO: Plano de situación

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.



ecointegral IDP

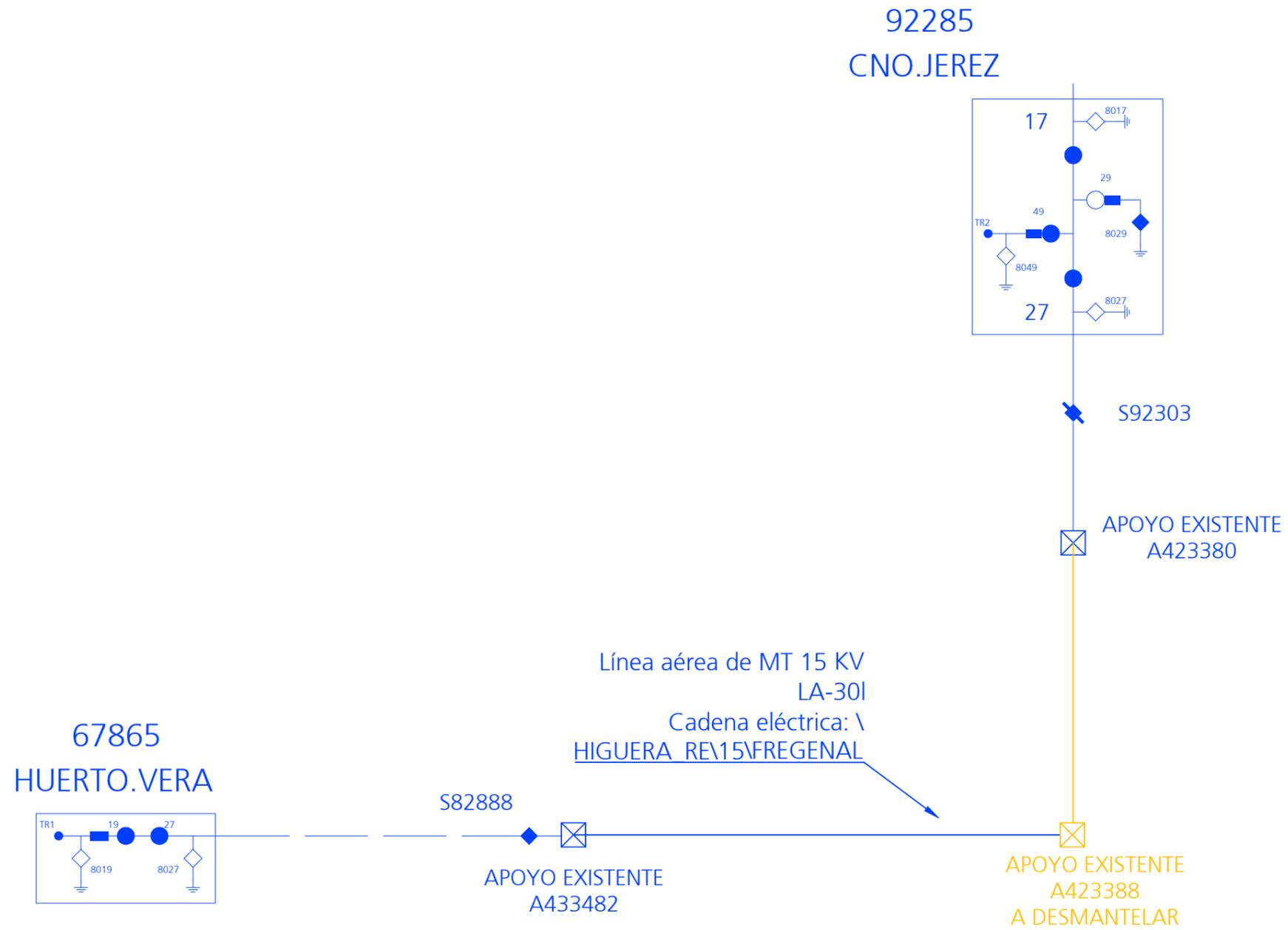
PLANO Nº: 02

ESCALA: 1:10000

VERSIÓN: 1

FECHA: Enero 2024

Carlos Jover Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.820



Leyenda

- Instalación existente
- Instalación a desmantelar

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN
"HIGUERA_RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV
PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)**

DESTINATARIO DEL
PROYECTO:

e-distribución

EXPEDIENTE: 598988
EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350
MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

ecointegral

TÍTULO PLANO: Esquema unifilar a desmantelar.

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

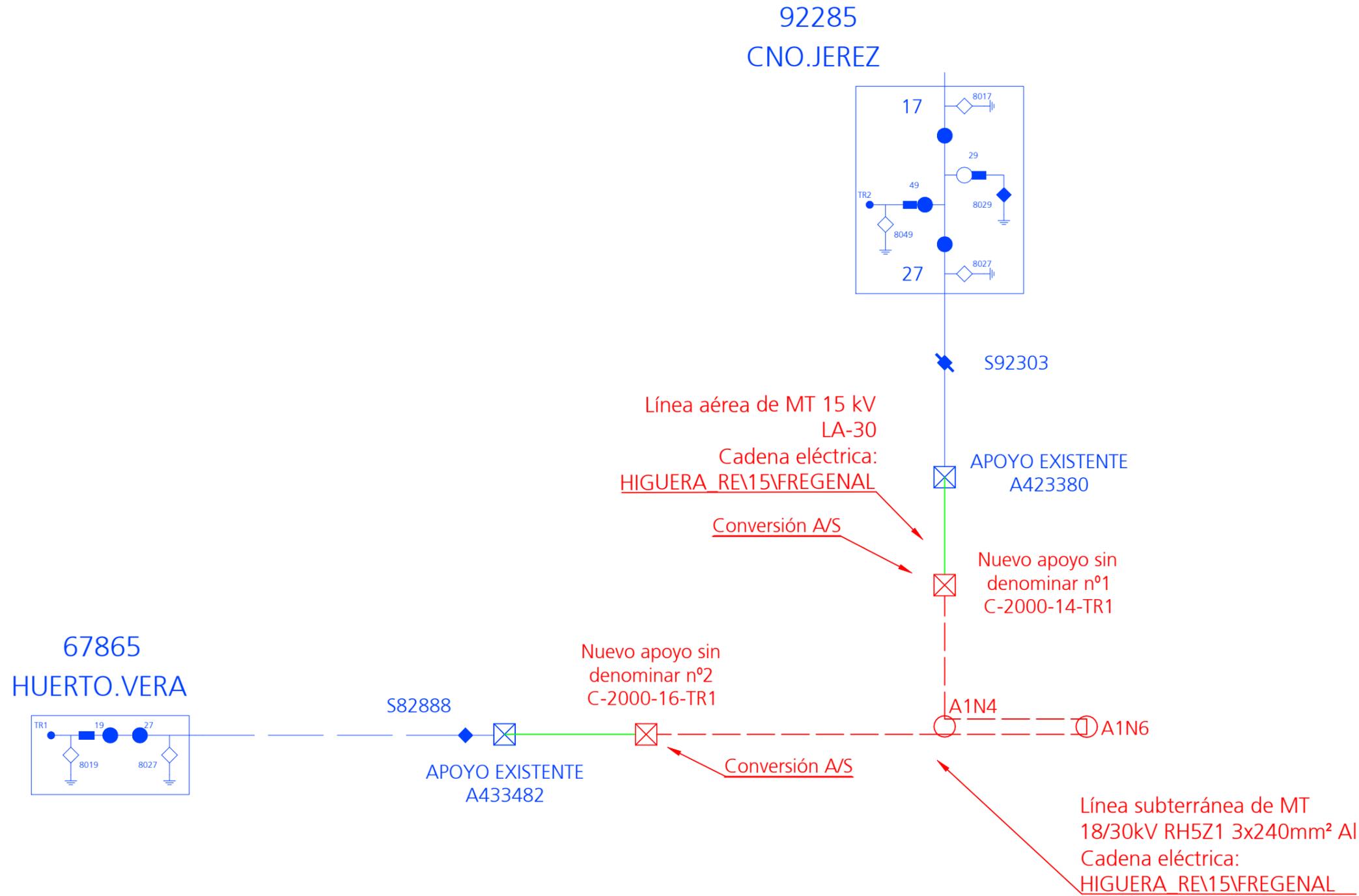
Carlos Jover Rodriguez
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.820

PLANO Nº: 03.1

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: Enero 2024



Leyenda

■	Instalación existente
■	Instalación prevista
■	Instalación a retensar

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "HIGUERA_RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

	EXPEDIENTE: 598988 EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350 MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real	
TÍTULO PLANO: Esquema unifilar previsto.	TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.	

Carlos Jover Rodriguez
 Ingeniero Técnico Industrial
 COL. Nº 5.820

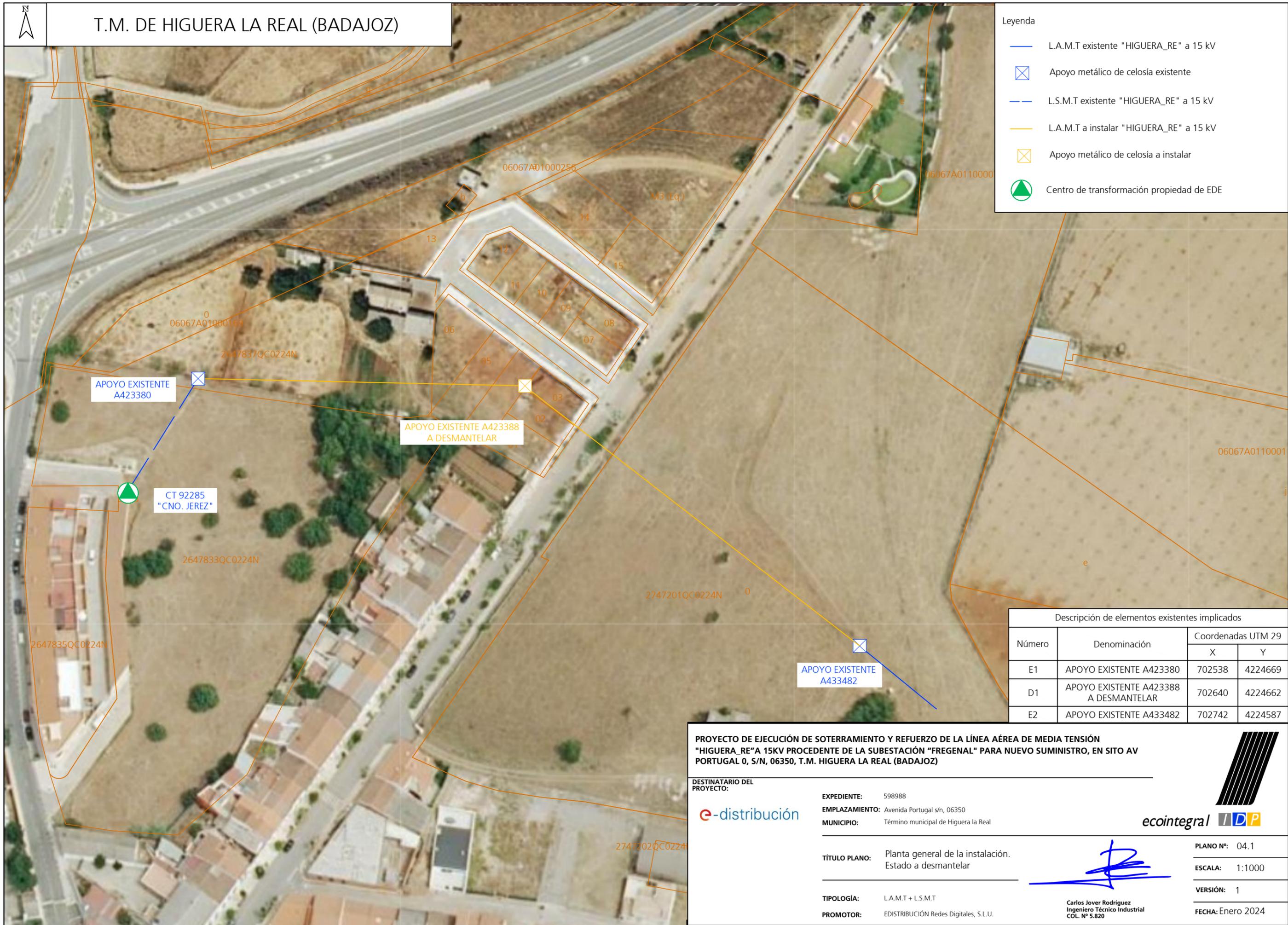
PLANO Nº: 03.2
ESCALA: S/E
VERSIÓN: 1
FECHA: Enero 2024



T.M. DE HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

Leyenda

- L.A.M.T existente "HIGUERA_RE" a 15 kV
- ⊠ Apoyo metálico de celosía existente
- - - L.S.M.T existente "HIGUERA_RE" a 15 kV
- L.A.M.T a instalar "HIGUERA_RE" a 15 kV
- ⊠ Apoyo metálico de celosía a instalar
- ⊙ Centro de transformación propiedad de EDE



Descripción de elementos existentes implicados			
Número	Denominación	Coordenadas UTM 29	
		X	Y
E1	APOYO EXISTENTE A423380	702538	4224669
D1	APOYO EXISTENTE A423388 A DESMANTELAR	702640	4224662
E2	APOYO EXISTENTE A433482	702742	4224587

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "HIGUERA_RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

EXPEDIENTE: 598988

EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350

MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

TÍTULO PLANO: Planta general de la instalación. Estado a dismantelar

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Carlos Jover Rodriguez
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.820

PLANO Nº: 04.1

ESCALA: 1:1000

VERSIÓN: 1

FECHA: Enero 2024



T.M. DE HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)



Se proyecta la instalación de una red subterránea de media tensión que se divide en tres tramos:

- Tendido en doble circuito de nuevo conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre arqueta A1N°8 y arqueta A1N°6, con una longitud de 39 m.
- Tendido en simple circuito de nuevo conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre arqueta A1N°6 y nuevo apoyo sin denominar nº1, con una longitud de 37 m.
- Tendido en simple circuito de nuevo conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre arqueta A1N°6 y nuevo apoyo sin denominar nº2, con una longitud de 91 m.

Además, se realizará:

- Se realizarán 32 m de nueva canalización por tierra de 2 tubos de PE de Φ 200mm.
- Se realizarán 31 m de nueva canalización por calzada de 4 tubos de PE de Φ 200mm.
- Se realizarán 78 m de nueva canalización por acera de 2 tubos de PE de Φ 200mm.
- La instalación de 8 arquetas tipo A1.

Se proyecta la instalación de una red aérea de media tensión en simple circuito:

- Se retensarán 2 vanos.
- Se instalarán dos nuevos apoyos de celosía: C-2000-14 y C-2000-16
- Se dismantelará 1 apoyo de celosía existente.
- La instalación de 2 conversiones A/S.
- Se instalarán 2 antiescalos de obra civil
- Se instalarán 2 losas perimetrales

Descripción de elementos a instalar implicados			
Número	Denominación	Coordenadas UTM 29	
		X	Y
E1	APOYO EXISTENTE A423380	702538	4224669
1	NUEVO APOYO METÁLICO SIN DENOMINAR Nº1 C-2000-14-TR1	702608	4224666
2	NUEVO APOYO METÁLICO SIN DENOMINAR Nº2 C-2000-16-TR1	702667	4224640
E2	APOYO EXISTENTE A433482	702742	4224587
3	ARQUETA A1N°1 A INSTALAR	702611	4224663
4	ARQUETA A1N°2 A INSTALAR	702662	4224643
5	ARQUETA A1N°3 A INSTALAR	702670	4224654
6	ARQUETA A1N°4 A INSTALAR	702662	4224660
7	ARQUETA A1N°5 A INSTALAR	702638	4224678
8	ARQUETA A1N°6 A INSTALAR	702622	4224691
9	ARQUETA A1N°7 A INSTALAR	702610	4224705
10	ARQUETA A1N°8 A INSTALAR	702623	4224718

Leyenda

- L.A.M.T existente "HIGUERA_RE" a 15 kV
- ⊗ Apoyo metálico de celosía existente
- 🏠 Arqueta existente tipo A1
- - - L.S.M.T existente "HIGUERA_RE" a 15 kV
- ⊗ Apoyo metálico de celosía a instalar
- 🏠 Arqueta a instalar tipo A1
- ▭ Canalización a instalar de 4 tubos por acera
- - - L.S.M.T existente "HIGUERA_RE" a 15 kV
- L.A.M.T existente a 15 kV a retensar
- 🟢 Centro de transformación propiedad de EDE
- 🟡 Centro de transformación propiedad cliente

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "HIGUERA_RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL PROYECTO: **e-distribución**

EXPEDIENTE: 598988
 EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350
 MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

TÍTULO PLANO: Planta general de la instalación. Estado previsto

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T
 PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral IDP

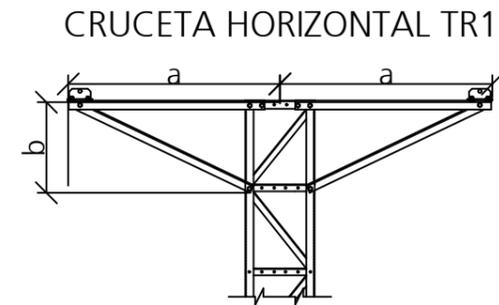
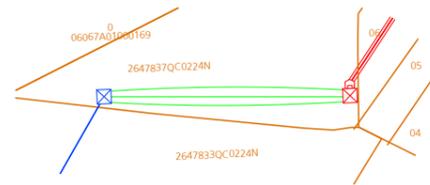
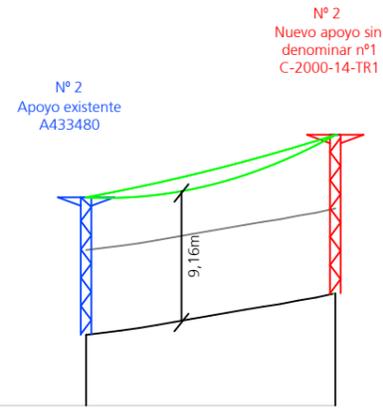
PLANO Nº: 04.2
 ESCALA: 1:1000
 VERSIÓN: 1
 FECHA: Enero 2024

Carlos Jover Rodríguez
 Ingeniero Técnico Industrial
 COL. Nº 5.820

LA-30 Zona B		
Tabla tendido fase Tramo 1-2		
T(°C)	T(daN)	f(m)
-5°C	184	0,36
0°C	165	0,40
5°C	147	0,45
10°C	131	0,51
15°C	116	0,57
20°C	104	0,64
25°C	93	0,72
30°C	84	0,79
35°C	77	0,87
40°C	71	0,94
45°C	66	1,01
50°C	62	1,08

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

Plano de Comparación 615,95 m



TRIANGULO		
	a	b
TR1	1,50	0,60
TR2	1,75	0,60
TR3	2,00	0,60

* medidas en metros

Distancias	Parciales	0,0	70,5
	Al origen	0,0	70,5
Cotas del terreno		620,95	623,89
Número		Nº 1	Nº 2
Ángulo		--	--
Tipo		Existente	C-2000-14
Función		P.Línea	F.Línea
Montaje		Horizontal	Horizontal
Altura útil cruceta inferior		9,73 m	11,21 m
Tipo de cadena-elementos		Amarre	Amarre
Número		Nº 1	
Longitud		70,54 m	
Desnivel		2,60 m	

Leyenda

- █ Instalación existente
- █ Instalación prevista
- █ Instalación a retensar

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN
"HIGUERA_RE"A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBSTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV
PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL
PROYECTO:

e-distribución

EXPEDIENTE: 598988

EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350

MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

TÍTULO PLANO: Perfil longitudinal 1

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.



[Signature]

Carlos Jover Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.820

PLANO Nº: 05.1

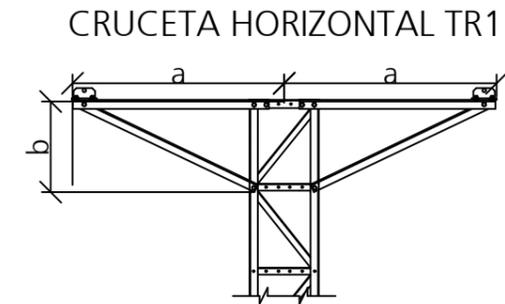
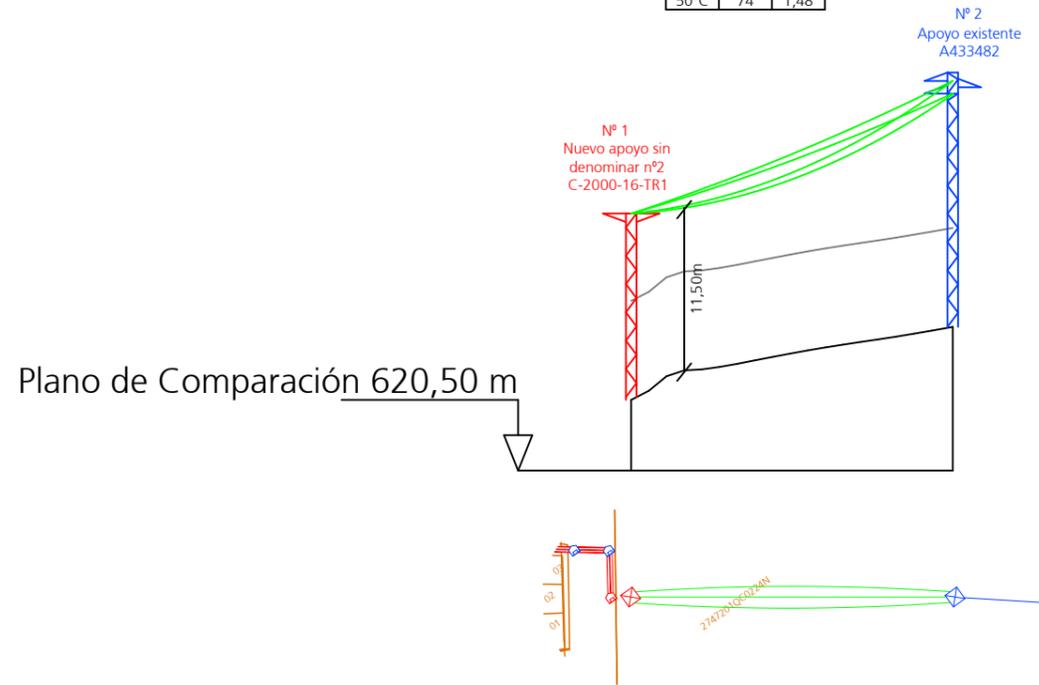
ESCALA: indicada

VERSIÓN: 1

FECHA: Enero 2024

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

LA-30 Zona B Tabla tendido fase Tramo 1-2		
T(°C)	T(daN)	f(m)
-5°C	187	0,59
0°C	170	0,65
5°C	153	0,72
10°C	139	0,79
15°C	126	0,87
20°C	115	0,96
25°C	105	1,05
30°C	97	1,14
35°C	90	1,23
40°C	84	1,31
45°C	79	1,40
50°C	74	1,48



TRIANGULO		
	a	b
TR1	1.50	0.60
TR2	1.75	0.60
TR3	2.00	0.60

* medidas en metros

Distancias	Parciales	0,0	91,0
	Al origen	0,0	91,0
Cotas del terreno		625,50	630,67
Número	Nº 1		Nº 2
Ángulo	--		--
Tipo	C-2000-16		Existente
Función	P.Línea		F.Línea
Montaje	Horizontal		Tresbolillo
Altura útil cruceta inferior	13,18 m		16,50 m
Tipo de cadena-elementos	Amarre		Amarre
Número		Nº 1	
Longitud		91,02 m	
Desnivel		9,33 m	

- Leyenda
- █ Instalación existente
 - █ Instalación prevista
 - █ Instalación a retensar

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN
"HIGUERA_RE"A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBSTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV
PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL
PROYECTO:

e-distribución

EXPEDIENTE: 598988

EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350

MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

ecointegral **IDP**

TÍTULO PLANO: Perfil longitudinal 2

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Carlos Jover Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.820

PLANO Nº: 05.2

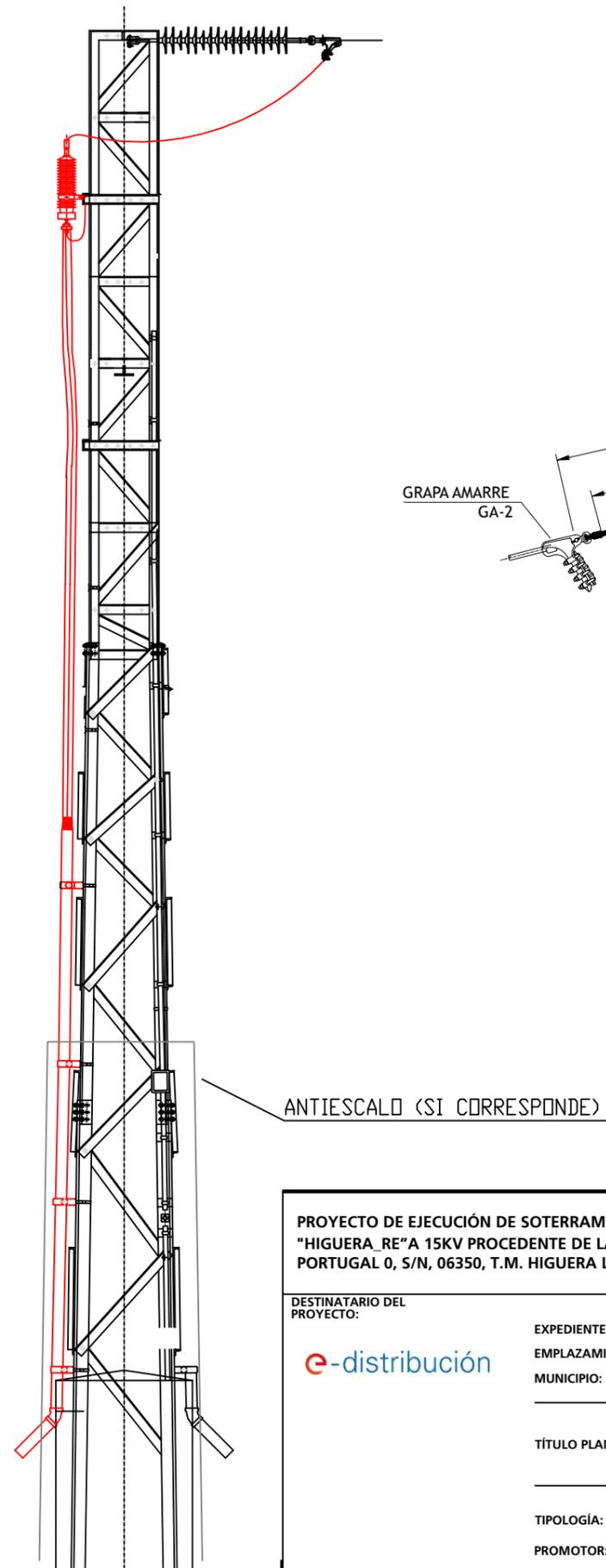
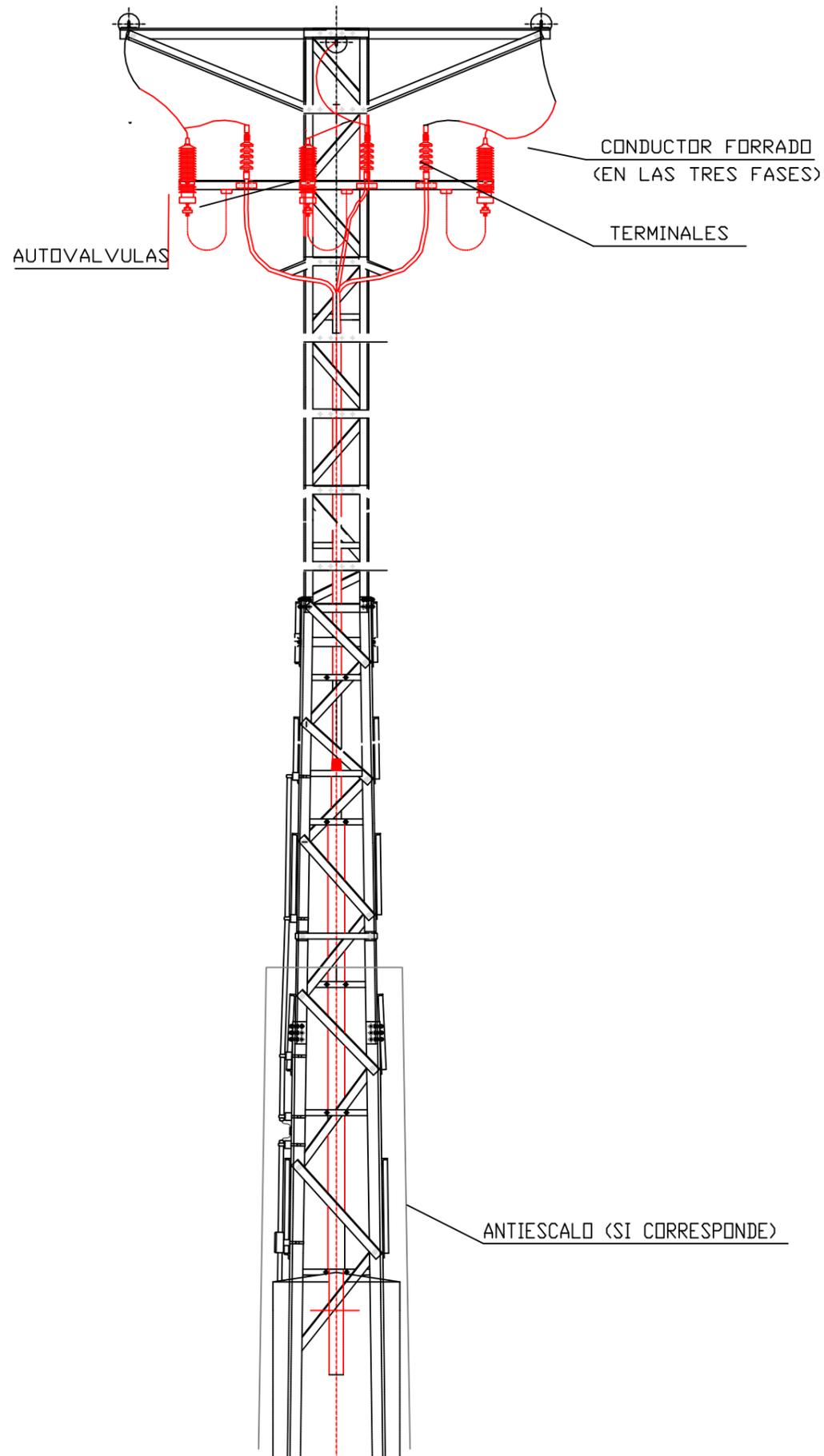
ESCALA: indicada

VERSIÓN: 1

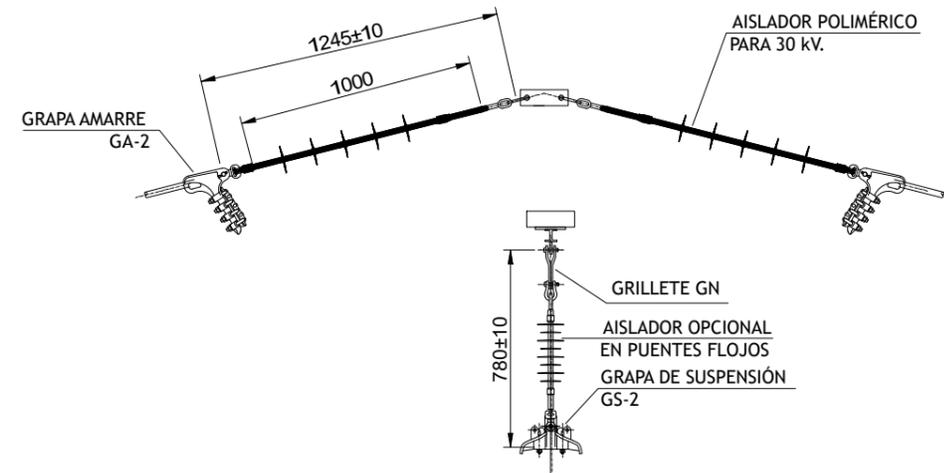
FECHA: Enero 2024

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



DETALLE AISLADORES



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "HIGUERA RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL PROYECTO: **e-distribución**

EXPEDIENTE: 598988

EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350

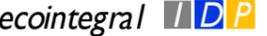
MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

TÍTULO PLANO: Detalle apoyo con conversión A/S

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.


 Carlos Jover Rodriguez
 Ingeniero Técnico Industrial
 COL. Nº 5.820



PLANO Nº: 06

ESCALA: S/E

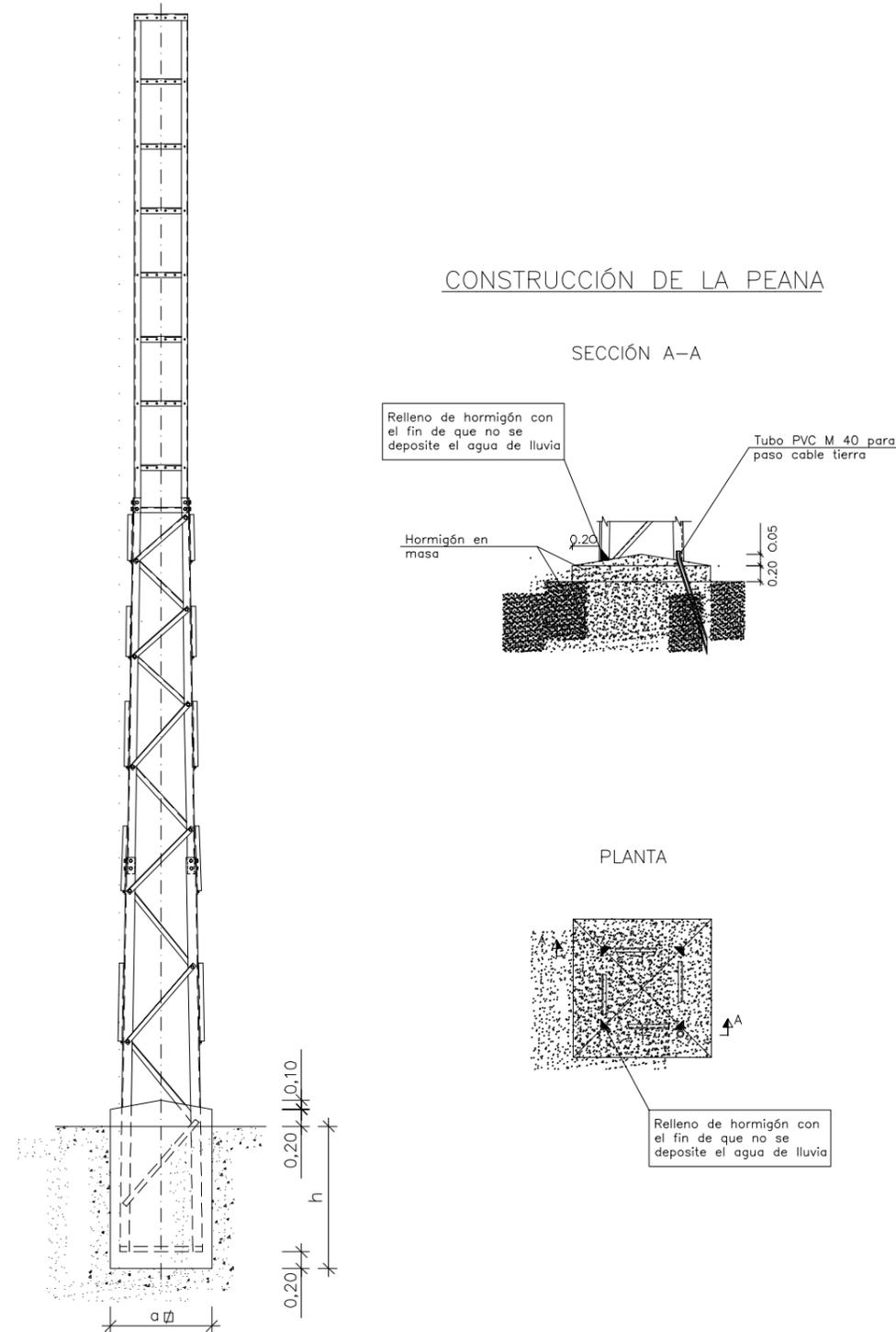
VERSIÓN: 1

FECHA: Enero 2024

CIMENTACIONES ESTÁNDAR (*)

TIPO DE APOYO		PESO (kg)	Terreno normal ks=12kg/cm3				Terreno roca ks=16kg/cm3			
Esfuerzo	Altura		Dimensiones		Volumenes (m3)		Dimensiones		Volumenes (m3)	
			a (m)	h (m)	Exca-vación	Hormi-gonado	a (m)	h (m)	Exca-vación	Hormi-gonado
1000daN	10m	280	0,90	1,75	1,42	1,61	0,90	1,65	1,34	1,53
	12m	345	0,95	1,80	1,62	1,84	0,95	1,70	1,53	1,74
	14m	430	1,05	1,85	2,04	2,30	1,05	1,75	1,93	2,19
	16m	510	1,15	1,90	2,51	2,82	1,10	1,80	2,18	2,46
	18m	600	1,20	1,95	2,81	3,14	1,20	1,85	2,66	3,00
	20m	670	1,30	2,00	3,38	3,77	1,30	1,85	3,13	3,52
2000daN	10m	405	0,90	2,05	1,66	1,85	0,90	1,90	1,54	1,73
	12m	490	1,00	2,10	2,10	2,33	1,00	1,95	1,95	2,18
	14m	610	1,05	2,15	2,37	2,63	1,05	2,05	2,26	2,52
	16m	695	1,15	2,20	2,91	3,22	1,15	2,05	2,71	3,02
	18m	830	1,20	2,25	3,24	3,58	1,20	2,10	3,02	3,36
	20m	925	1,30	2,30	3,89	4,28	1,30	2,15	3,63	4,03
3000daN	10m	465	0,95	2,20	1,99	2,20	0,95	2,05	1,85	2,06
	12m	570	1,00	2,30	2,30	2,53	1,00	2,15	2,15	2,38
	14m	715	1,05	2,40	2,65	2,90	1,05	2,20	2,43	2,68
	16m	820	1,15	2,45	3,24	3,55	1,15	2,25	2,98	3,28
	18m	980	1,20	2,50	3,60	3,94	1,20	2,30	3,31	3,65
	20m	1095	1,30	2,50	4,22	4,62	1,30	2,35	3,97	4,37
4500daN	10m	585	0,95	2,40	2,17	2,38	0,95	2,25	2,03	2,24
	12m	710	1,00	2,55	2,55	2,78	1,00	2,35	2,35	2,58
	14m	910	1,10	2,60	3,15	3,43	1,10	2,40	2,90	3,19
	16m	1050	1,15	2,65	3,50	3,81	1,15	2,50	3,31	3,61
	18m	1295	1,20	2,70	3,89	4,22	1,20	2,50	3,60	3,94
	20m	1460	1,30	2,75	4,65	5,04	1,30	2,60	4,39	4,79
7000daN	12m	985	1,40	2,75	5,39	5,85	1,40	2,55	5,00	5,46
	14m	1210	1,55	2,75	6,61	7,17	1,55	2,55	6,13	6,69
	16m	1370	1,70	2,80	8,09	8,77	1,70	2,60	7,51	8,19
	18m	1590	1,85	2,80	9,58	10,38	1,85	2,75	9,41	10,21
	20m	1805	2,00	2,85	11,40	12,33	2,00	2,80	11,20	12,13
	22m	2115	2,20	2,85	13,79	14,92	2,20	2,85	13,79	14,92
9000daN	12m	1200	1,40	2,90	5,68	6,14	1,40	2,70	5,29	5,75
	14m	1475	1,55	2,95	7,09	7,65	1,55	2,75	6,61	7,17
	16m	1685	1,70	2,95	8,53	9,20	1,70	2,75	7,95	8,62
	18m	1960	1,85	3,00	10,27	11,07	1,85	2,85	9,75	10,55
	20m	2160	2,00	3,00	12,00	12,93	2,00	2,90	11,60	12,53
	22m	2530	2,20	3,05	14,76	15,89	2,20	2,90	14,04	15,17
9000daN	24m	2755	2,40	3,05	17,57	18,91	2,40	2,95	16,99	18,34
	26m	3160	2,55	3,10	20,16	21,68	2,55	2,95	19,18	20,70

(*) Valores promedio de distintos fabricantes, para valores concretos consultar en el documento "Cálculos" del Proyecto.



Para cotas concretas de cada apoyo consultar en el documento 'CALCULOS' del proyecto
Cotas en m

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN
"HIGUERA RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV
PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EXPEDIENTE: 598988
EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350
MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

ecointegral IDP

TÍTULO PLANO: Cimentaciones

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Carlos Jover Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.820

PLANO Nº: 07

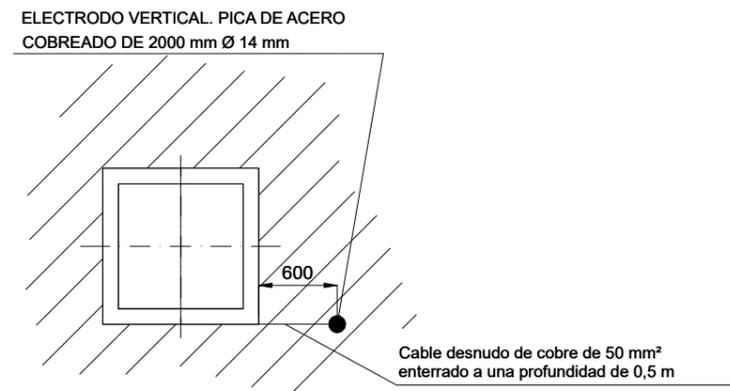
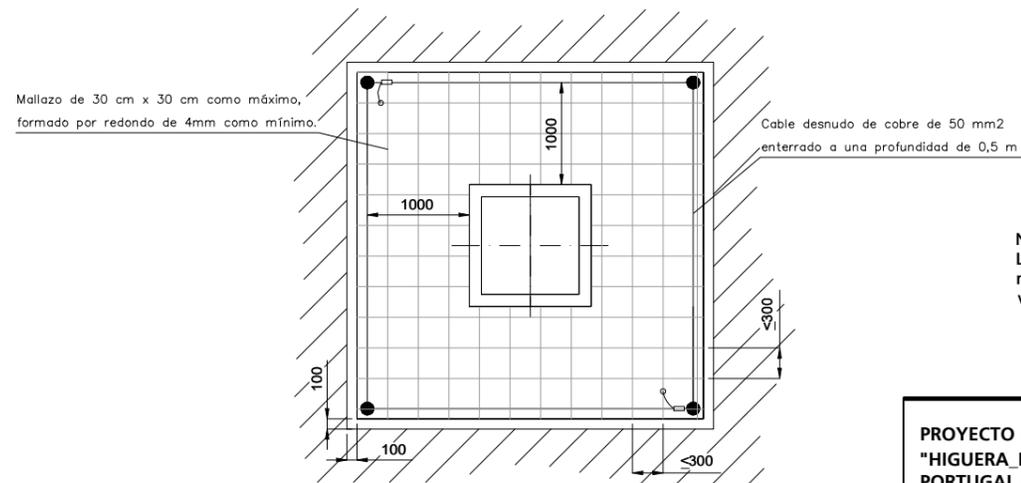
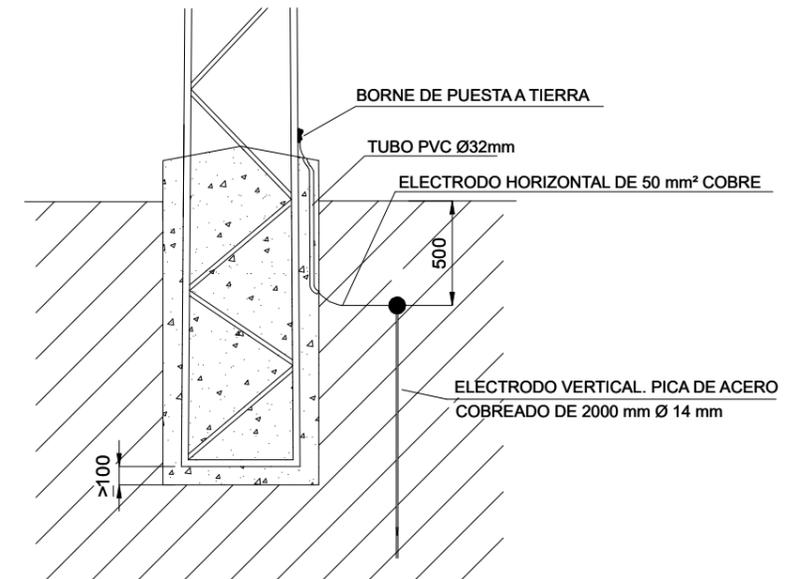
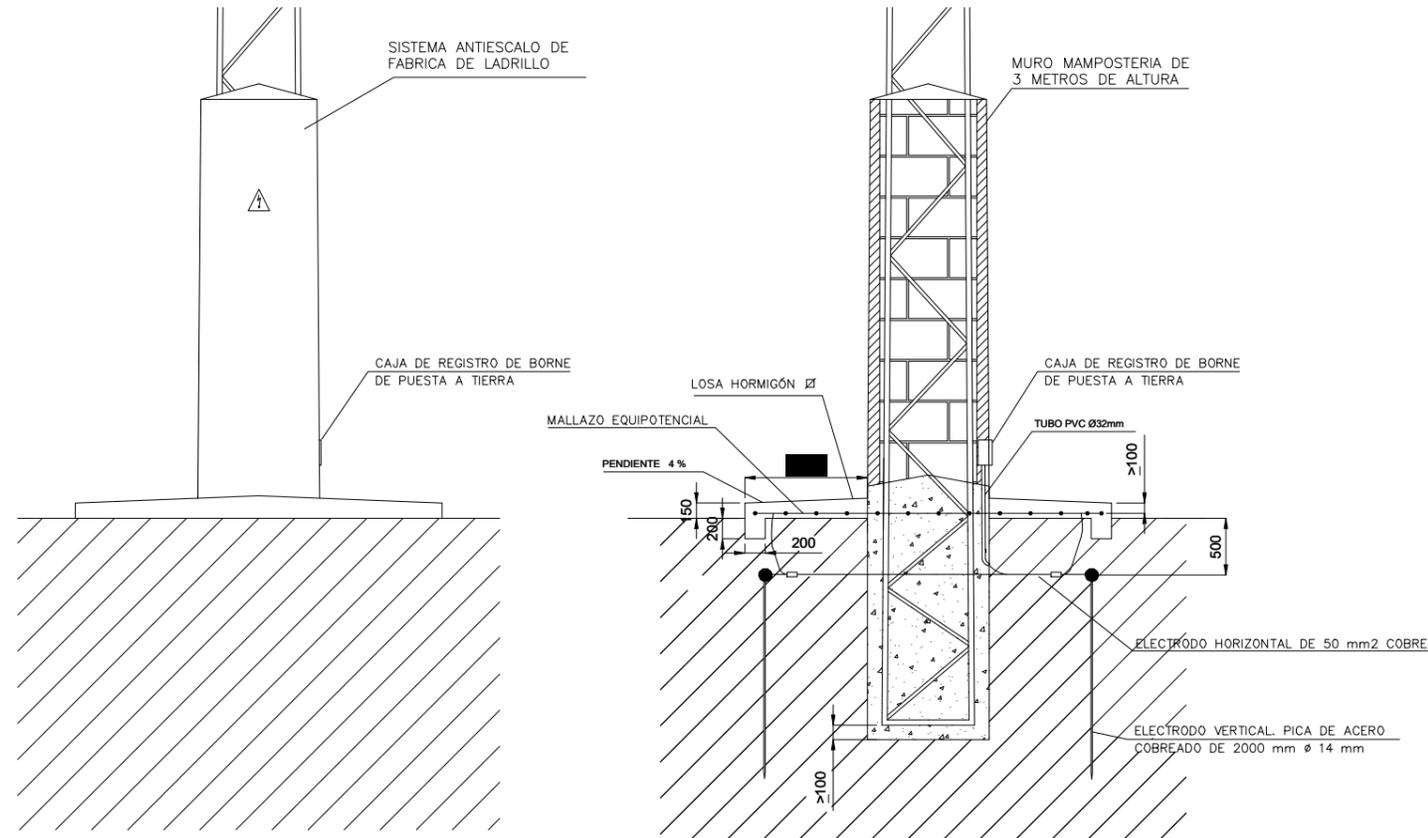
ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: Enero 2024

APOYOS FRECUENTADOS

APOYOS NO FRECUENTADOS



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

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN
"HIGUERA RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV
PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EXPEDIENTE: 598988
EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350
MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real



TÍTULO PLANO: Detalle puesta a tierra

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

[Handwritten signature]

Carlos Jover Rodriguez
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.820

PLANO Nº: 08

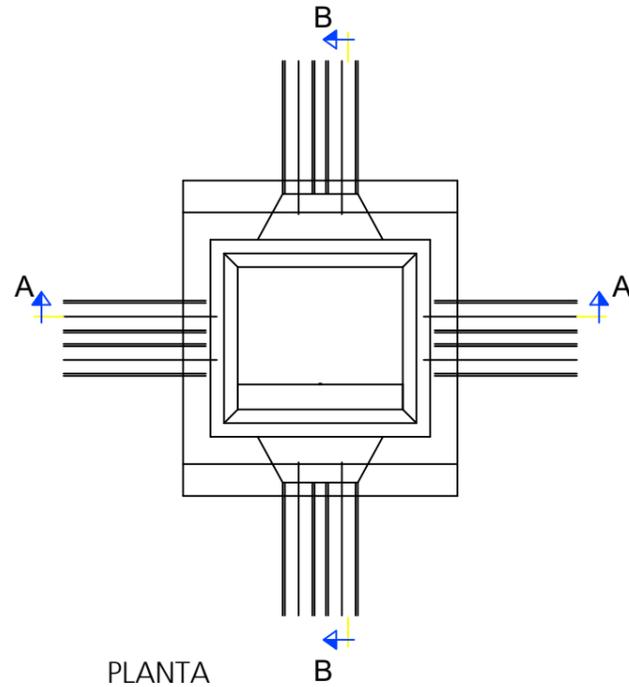
ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

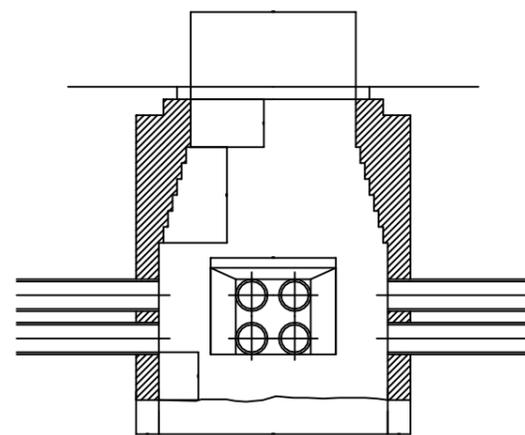
FECHA: Enero 2024

PLANTA TAPA DE FUNDICION D-400

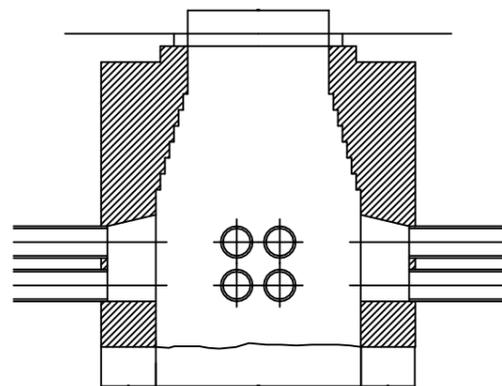
ARQUETA TIPO A-1



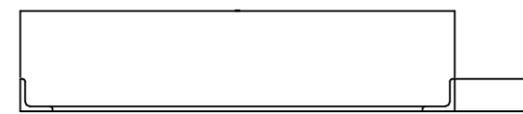
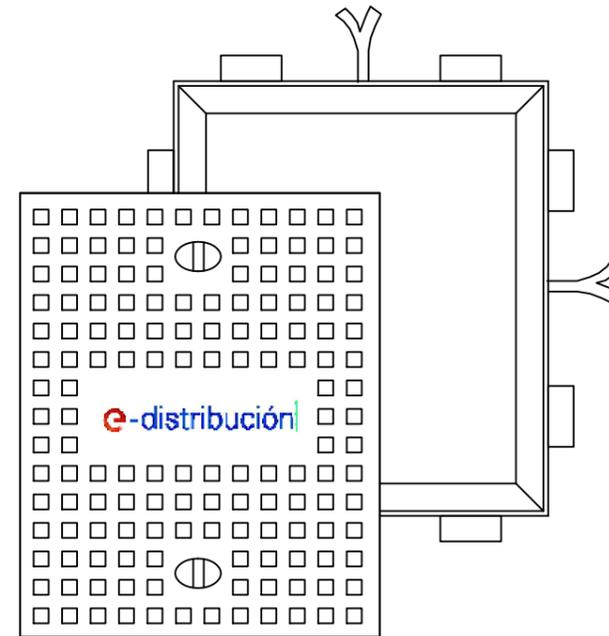
PLANTA



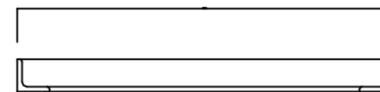
SECCION A-A



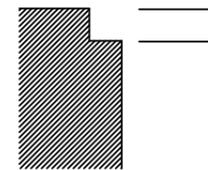
SECCION B-B



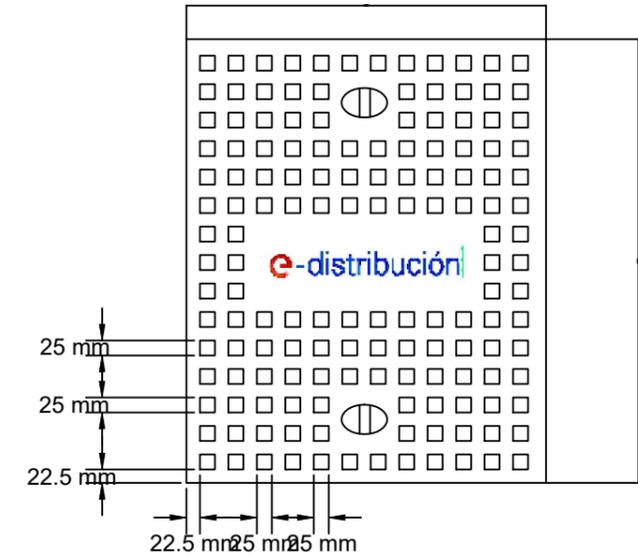
MARCO DE FUNDICION



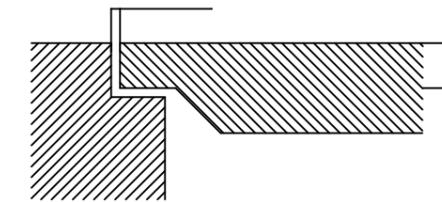
SECCION DETALLE DE LA TAPA



PARA TAPAS DE FUNDICION



DETALLE 2



DETALLE:

PROFUNDIDAD DE ENCASTRAMIENTO A=54 +/- 1 mm
HOLGURA a1=2/5 mm

LA PROFUNDIDAD (COTA A = 1.30 m), EL N° DE TUBOS VENDRA DETERMINADO POR EL PLANO DE CANALIZACIONES.

NOTA:

LAS ARQUETAS SERÁN PREFABRICADAS DE HORMIGÓN SEGÚN NORMA ONSE-01.01.16B

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN
"HIGUERA_RE"A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV
PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EXPEDIENTE: 598988
EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350
MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

TÍTULO PLANO: Detalle tapa y zanja.

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T.
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.



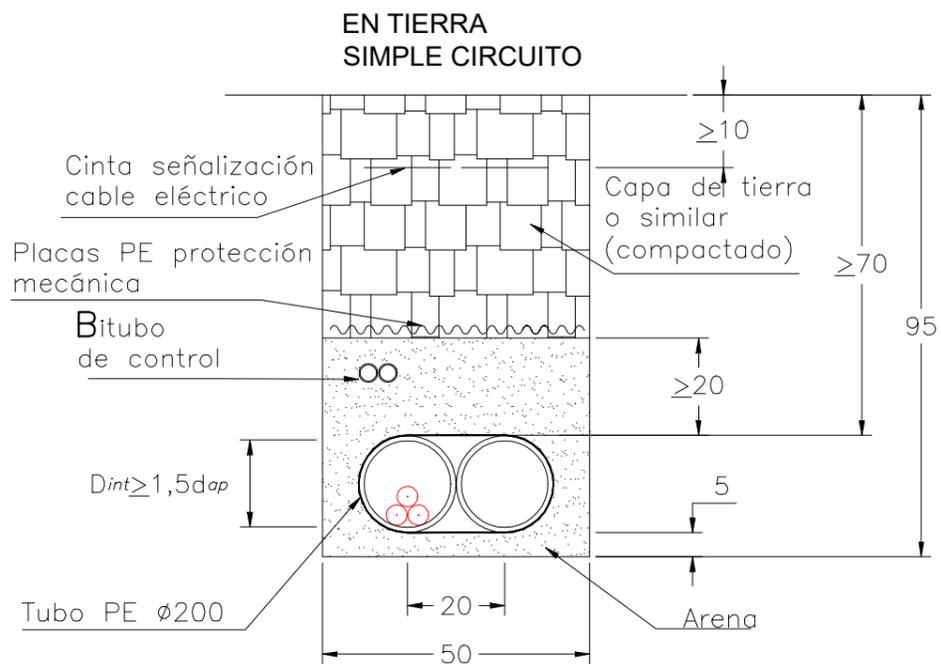
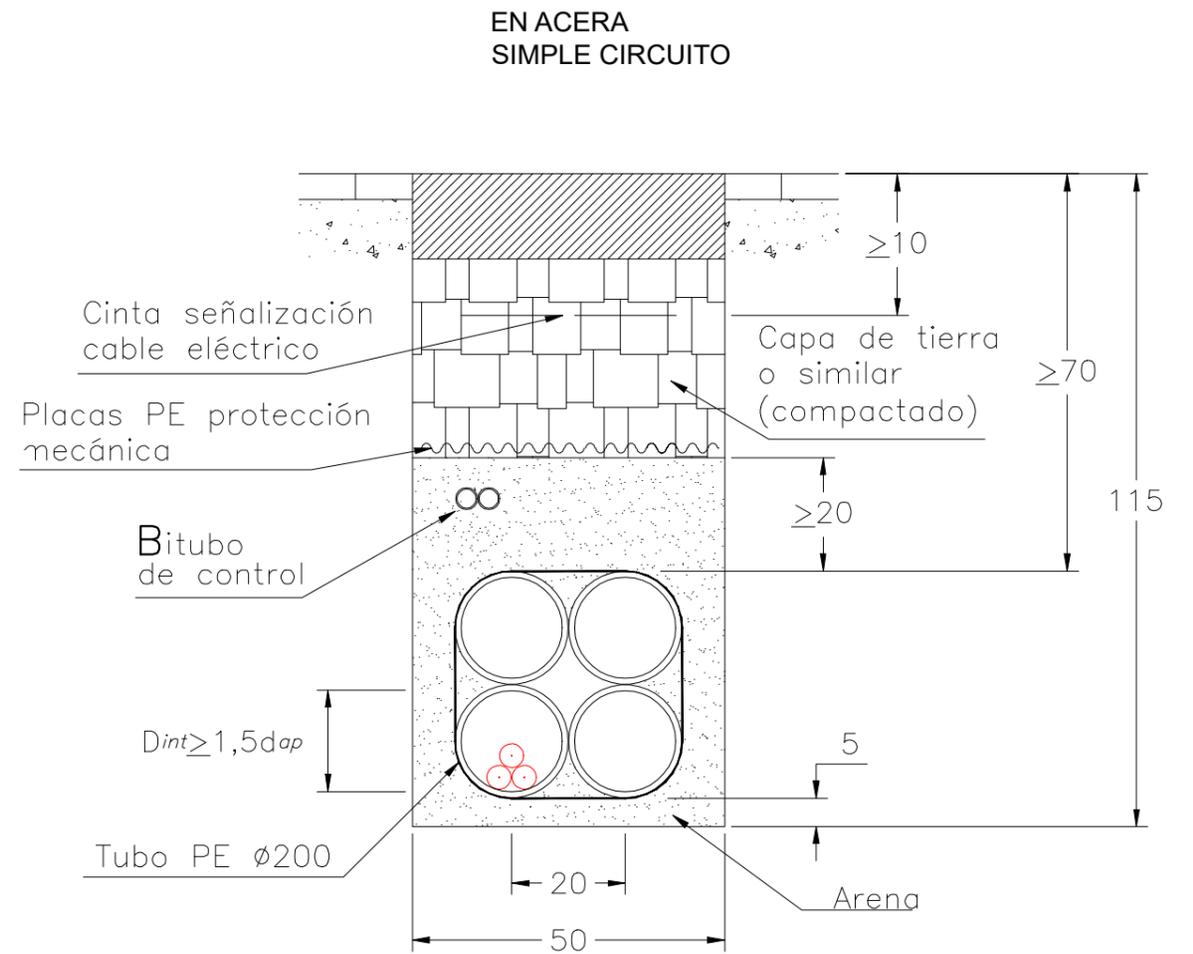
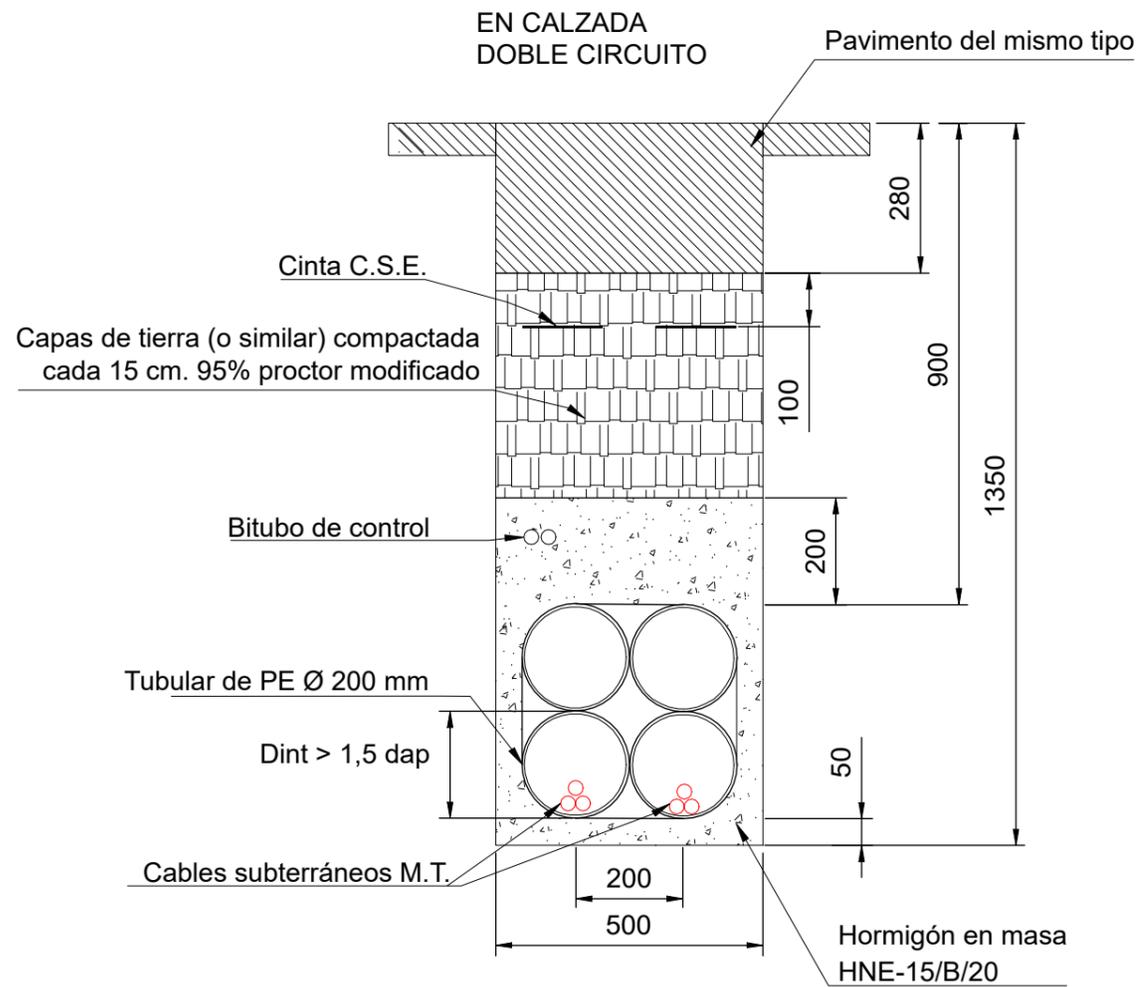
PLANO Nº: 09

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: Enero 2024

Carlos Jover Rodriguez
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.820



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y REFUERZO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN
 "HIGUERA RE" A 15KV PROCEDENTE DE LA SUBESTACIÓN "FREGENAL" PARA NUEVO SUMINISTRO, EN SITO AV
 PORTUGAL 0, S/N, 06350, T.M. HIGUERA LA REAL (BADAJOZ)

DESTINATARIO DEL
 PROYECTO:

e-distribución

EXPEDIENTE: 598988
 EMPLAZAMIENTO: Avenida Portugal s/n, 06350
 MUNICIPIO: Término municipal de Higuera la Real

ecointegral IDP

TÍTULO PLANO: Detalle arqueta practicable

TIPOLOGÍA: L.A.M.T + L.S.M.T
 PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Carlos Jover Rodríguez
 Ingeniero Técnico Industrial
 COL. Nº 5.820

PLANO Nº: 10

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: Enero 2024