

Este documento es copia del original firmado.

Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Nº i-DE: 101105334

Nº HG.: 21/028.01183

## SEPARTA DE PROYECTO

### PARA

**SUBSANACIÓN DE ANOMALÍAS EN LA LÍNEA DE  
MEDIA TENSIÓN "4046-17 COLLADO MEDIANO"  
ENTRE EL CT "VALDENCINA (111100608)" Y  
EL CT "PLG ERAS 4 (903505431)"**

**- ALPEDRETE Y COLLADO VILLALBA -  
(MADRID)**

COMUNIDAD DE MADRID.  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y  
AGRICULTURA. DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -  
ÁREA DE VÍAS PECUARIAS

AYUNTAMIENTOS: ALPEDRETE Y COLLADO VILLALBA  
PROVINCIA: MADRID

JULIO DE 2022

**SEPARTA DE PROYECTO**

**PARA**

**SUBSANACIÓN DE ANOMALÍAS EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN "4046-17 COLLADO MEDIANO" ENTRE EL CT "VALDENCINA (111100608)" Y EL CT "PLG ERAS 4 (903505431)"**

**- ALPEDRETE Y COLLADO VILLALBA -  
(MADRID)**

COMUNIDAD DE MADRID.  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y AGRICULTURA. DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -  
ÁREA DE VÍAS PECUARIAS

AYUNTAMIENTOS:	ALPEDRETE Y COLLADO VILLALBA
PROVINCIA:	MADRID
PETICIONARIO:	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
FECHA:	JULIO DE 2022

## **DOCUMENTOS**

**1 MEMORIA**

**2 PLANOS**

## 1 MEMORIA

## ÍNDICE

1.1	PREÁMBULO.....	1
1.2	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	1
1.3	OBJETO DE LA SEPARATA DE PROYECTO .....	2
1.4	EMPLAZAMIENTO.....	4
1.5	PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA .....	4
1.6	SERVICIOS AFECTADOS .....	4
1.7	ORGANISMO AFECTADO .....	4
1.8	AFECCIÓN PROVOCADA.....	4
1.9	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO.....	4
1.10	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES.....	6
1.11	CONCLUSIÓN.....	37

## **1.1 PREÁMBULO**

---

La presente separata de proyecto se ajusta a lo especificado en los Proyectos Tipo i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U siguientes:

- PROYECTO TIPO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE A.T. HASTA 30 kV (MT 2.31.01).
- PROYECTO TIPO LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN SIMPLE CIRCUITO CON CONDUCTOR DE ALUMINIO-ACERO 100-AL1/17-ST1A (MT 2.21.66).
- INSTALACIÓN DE ELEMENTOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA EN LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN (MT 2.22.01).
- DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA EN APOYOS DE LAAT DE TENSIÓN NOMINAL IGUAL O INFERIOR A 20 kV (MT 2.23.35).
- SOLUCIONES TIPO PARA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA (2.24.80).

## **1.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES**

---

En la redacción de esta separata de proyecto se ha tenido en cuenta las especificaciones contenidas en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15-02-08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 09-05-14, y publicado en el B.O.E. del 09-06-14.
- 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.
- Se aplicarán las modificaciones del Real Decreto 542/2020 de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial, y publicado en el B.O.E. del 20 de junio de 2020.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 del 18 de Septiembre de 2002 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con sus actualizaciones hasta la fecha.

Además se aplicarán los Proyectos Tipo UNESA, las normas i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U que existan, y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD.

Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

### **1.3 OBJETO DE LA SEPARATA DE PROYECTO**

El objeto de la presente separata de proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de las instalaciones proyectadas en él. Además servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra en cuanto a la obtención de la preceptiva **Autorización de obras** a otorgar por parte de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación - Área de Vías Pecuarias.

i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., con el fin de continuar ofreciendo un suministro eléctrico en la zona en óptimas condiciones, proyecta llevar a cabo las obras para la subsanación de las anomalías detectas en la línea eléctrica de media tensión "4046-17 COLLADO MEDIANO" con referencia de acta de puesta en marcha L404617. Para ello será necesario realizar las siguientes actuaciones:

#### ACTUACIÓN Nº1

Aviso	Loc. de la Anomalía	Descripción	Ubicac.técnica
616122788	16	000016 DISTANCIA COND-TERRENO/AGUA NO NA	L404617-T53
616122811	16	000016 DIST CONDUCT-CARRET/FFCC SIN ELEC	L404617-T53
616122789	16	000016 DISTANCIA CONDUCT-L.ELEC/TELECOMU	L404617-T53

Para resolver las anomalías que se recogen en la actuación Nº1, se precisa realizar las siguientes acciones:

- Desmontaje del tramo aéreo comprendido entre el centro de transformación "CT VALDENCINA (111100608)" y el apoyo nº 17:
  - Se desmontarán 401 metros de conductor LA-56 y 96 metros de conductor LA-110.
  - Se desmontarán los apoyos metálicos existentes nº 16, nº 15, nº14, nº13 y nº17.
- Nueva canalización subterránea de media tensión:  
Tendido de dos nuevas líneas, L1 y L2, que discurrirán por canalización entubada de nueva construcción con cables tipo HEPRZ1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H16 bajo tubo plástico de 160 mm de diámetro:
  - L1: Enlace entre el empalme a efectuar en las cercanías del paso aéreo-subterráneo a desmontar del apoyo nº 17 de la línea con referencia APM L404617, y el centro de transformación "CT VALDENCINA (111100608)" con ref. APM 26E-2195-26A.
  - L2: Enlace entre el empalme a efectuar en las cercanías del paso aéreo-subterráneo a desmontar del apoyo nº 13 de la línea con referencia APM L404617 y el centro de transformación "CT VALDENCINA (111100608)" con ref. APM 26E-2195-26A.

## ACTUACIÓN N°2

Aviso	Loc. de la Anomalía	Descripción	Ubicac.técnica
616122803	9	000009 DIST CONDUCT-FAROLA ALUMBR PUBLIC	L404617-T52
616122502	9	000009 CONEX EN CONDUCTOR CON TRACCION M	L404617-T52

Para resolver las anomalías que se recogen en la actuación N°2, se precisa realizar las siguientes acciones:

- Desmontaje del tramo aéreo comprendido entre el apoyo n° 11 y el apoyo n° 319:
  - Se desmontarán 694 metros de conductor LA-110.
  - Se desmontarán los apoyos metálicos existentes n° 11, n° 10, n° 9, n° 8 y n° 319.
- Nueva canalización subterránea de media tensión:
 

Tendido de nueva línea, L3, que discurrirá por canalización entubada de nueva construcción con cables tipo HEPRZ1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H16 bajo tubo plástico de 160 mm de diámetro:

  - L3: Enlace entre el empalme con la línea eléctrica subterránea de media tensión con ref. APM L404617 y procedente del CT "REPSOL-COLLV (111161595)", hasta el empalme con la línea eléctrica subterránea de media tensión procedente del paso aéreo-subterráneo a eliminar en el apoyo n° 319 de la línea con ref. APM L404617.
- Apoyo proyectado n° 9:
  - Se sustituirá el apoyo n° 9 y se instalará un nuevo apoyo tipo C1000-14E con cruceta RC2-15-S CA, paso aéreo-subterráneo, juego de seccionadores tipo XS, juego de autoválvulas, antiescalo de chapa, superficie equipotencial, anillo de P.A.T para maniobra y medidas de protección para la avifauna (sustitución de aislamiento y forrado de puentes, grapas y conductores).
- Nueva canalización subterránea de Media Tensión:
 

Tendido de nueva línea, L4, que discurrirá por canalización entubada de nueva construcción con cables tipo HEPRZ1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H16 bajo tubo plástico de 160 mm de diámetro:

  - L4: Enlace entre el centro de transformación "REPSOL-COLLV (111161595)" con ref. APM 26E-5105 y el paso aéreo-subterráneo proyectado en el nuevo apoyo proyectado n° 9 de la línea con ref. APM L404617.
  - *Nota: Existen tramos de canalización existente con tubos libres. Se comprobará mediante apertura de calas y posterior paso de guía y mandril, si los tubos libres son practicables. Se refleja en el documento planos "Red de media tensión 20 kV".*

Los trabajos descritos pueden apreciarse con detalle en el documento planos del presente proyecto.

Todas las instalaciones indicadas anteriormente son propiedad de la compañía suministradora i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

#### 1.4 EMPLAZAMIENTO

Como puede verse en los planos que se adjuntan a esta separata de proyecto, las instalaciones contempladas en ella están ubicadas entre los términos municipales de Alpedrete y Collado Villalba, provincia de Madrid.

#### 1.5 PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

#### 1.6 SERVICIOS AFECTADOS

El daño o rotura de los servicios afectados en la ejecución de las instalaciones proyectadas será responsabilidad exclusiva del contratista de obra principal.

#### 1.7 ORGANISMO AFECTADO

Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura. Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación - Área de Vías Pecuarias.

#### 1.8 AFECCIÓN PROVOCADA

Las instalaciones proyectadas provocan las siguientes afecciones a las vías pecuarias indicadas:

Vía pecuaria afectada	Tipo de afección	Dimensiones de la afección
Cordel de los Charcones (COD_VP 2801001)	Ocupación mediante canalización proyectada	<u>Tramo A - B</u> : Longitud de 97 m y ancho de 0,5 m
Cordel de los Charcones (COD_VP 2801001)	Desmontaje de línea aérea de media tensión	Desmontaje de conductor LA-56 con longitud de 89 m y 1 apoyo metálico
Cañada de Alpedrete (COD_VP 2804705)	Ocupación mediante canalización proyectada	<u>Tramo B - C</u> : Longitud de 144 m y ancho de 0,5 m <u>Tramo C - D</u> : Longitud de 20 m y ancho de 0,5 m <u>Tramo C - E</u> : Longitud de 53 m y ancho de 0,5 m
Cañada de Alpedrete (COD_VP 2804705)	Desmontaje de línea aérea de media tensión	Desmontaje de conductor LA-56 con longitud de 183 m, desmontaje de conductor LA-110 con longitud de 96 m y 3 apoyos metálicos

Vía pecuaria afectada	Tipo de afección	Dimensiones de la afección
Cañada Real Segoviana (COD_VP 2804701)	Ocupación / cruzamiento mediante canalización proyectada	<u>Tramo F - G:</u> Longitud de 219 m y ancho de 0,5 m  <u>Tramo G - H:</u> Longitud de 76 m y ancho de 0,5 m  <u>Tramo I - J:</u> Longitud de 3 m y ancho de 0,5 m
Cañada Real Segoviana (COD_VP 2804701)	Sustitución del apoyo existente Nº 9 por nuevo apoyo tipo C-1000-14E	Ocupación permanente de la cimentación de 1,17 m <sup>2</sup> y ocupación temporal durante la obra de 100 m <sup>2</sup>
Cañada Real Segoviana (COD_VP 2804701)	Desmontaje de línea aérea de media tensión	Desmontaje de conductor LA-110 con longitud de 694 m y 5 apoyos metálicos

Cabe indicar que los trabajos proyectados son labores de mantenimiento con el fin de llevar a cabo el soterramiento de la línea eléctrica aérea existente. Se ha proyectado soterrar todos los tramos aéreos excepto el tramo aéreo que alimenta al CT "CAMPSA-COLLV (111160075)", el cual no se soterrará por ser inviable técnicamente. Por ello se sustituirá el apoyo existente Nº 9 por un nuevo apoyo de celosía metálica para poder alimentar el CT con una de las líneas subterráneas proyectadas mediante la realización de un nuevo PAS (Paso Aéreo - Subterráneo).

En cualquier caso no se realizará ningún nuevo tendido de línea aérea ya que se prevé utilizar los conductores de la derivación existente en aéreo que actualmente alimenta el CT "CAMPSA-COLLV (111160075)".

Por último, cabe indicar que una vez ejecutadas las instalaciones proyectadas y los desmontajes de instalaciones existentes, los terrenos serán devueltos a su estado original.

## 1.9 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

---

Finalidad:	Mantener el servicio eléctrico en la zona en óptimas condiciones de servicio.
Ayuntamientos:	Alpedrete y Collado Villalba.
Provincia:	Madrid.
Organismos afectados:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Excmo. Ayuntamiento de Alpedrete.</li><li>- Excmo. Ayuntamiento de Collado Villalba.</li><li>- Comunidad de Madrid. Consejería de Transportes e Infraestructuras. Dirección General de Carreteras.</li><li>- Confederación Hidrográfica del Tajo.</li><li>- Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura. Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación - Área de Vías Pecuarias.</li></ul>

## 1.10 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES

---

### 1.10.1 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV

#### 1.10.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

##### APOYO PROYECTADO Nº 9:

UBICACIÓN: Apoyo proyectado nº 9 en LAMT 20 kV existente con ref. APM L404617".

- *Coordenadas U.T.M.: X = 414.911 // Y = 4.499.990*

TIPO CONDUCTOR M.T.: LA-110.

#### 1.10.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La instalación objeto del presente proyecto queda definida por las siguientes características:

TIPO INSTALACIÓN:	Aérea.
SISTEMA:	Corriente Alterna Trifásica.
FRECUENCIA:	50 Hz.
TENSIÓN NOMINAL SERVICIO:	20 kV.
TENSIÓN DISEÑO:	20 kV.
TENSIÓN MÁS ELEVADA:	24 kV.
CONDUCTOR AÉREO:	LA-110.

Las características generales de los materiales y las especificaciones técnicas de la instalación serán las indicadas en los Capítulos III “Características de los Materiales” y Capítulo IV “Ejecución de las Instalaciones” de documento normativo MT 2.03.20 “Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (Hasta 30 kV) y Baja Tensión”.

### 1.10.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### 1.10.1.3.1 Conductor

El conductor en los tramos existentes y proyectados serán de aluminio-acero galvanizado, según norma UNE-EN 50182, los cuales están recogidos en la norma NI 54.63.01 y cuyas características principales son:

Designación	100-AL1/17ST1A (LA-110)
Sección de aluminio (mm <sup>2</sup> )	100
Sección de acero (mm <sup>2</sup> )	16,7
Sección total (mm <sup>2</sup> )	116,7
Composición	6+1
Diámetro aparente del cable (mm)	13,8
Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> )	7.900
Carga de rotura (daN)	3.433
Coefficiente de dilatación (°C <sup>-1</sup> )	19,1 x10 <sup>-6</sup>
Masa aproximada (kg/km)	404
Resistencia eléctrica a 20 °C	0,2869
Densidad de corriente, A/mm <sup>2</sup>	2,795

La temperatura máxima de servicio, bajo carga normal en la línea, no sobrepasará los 50°C.

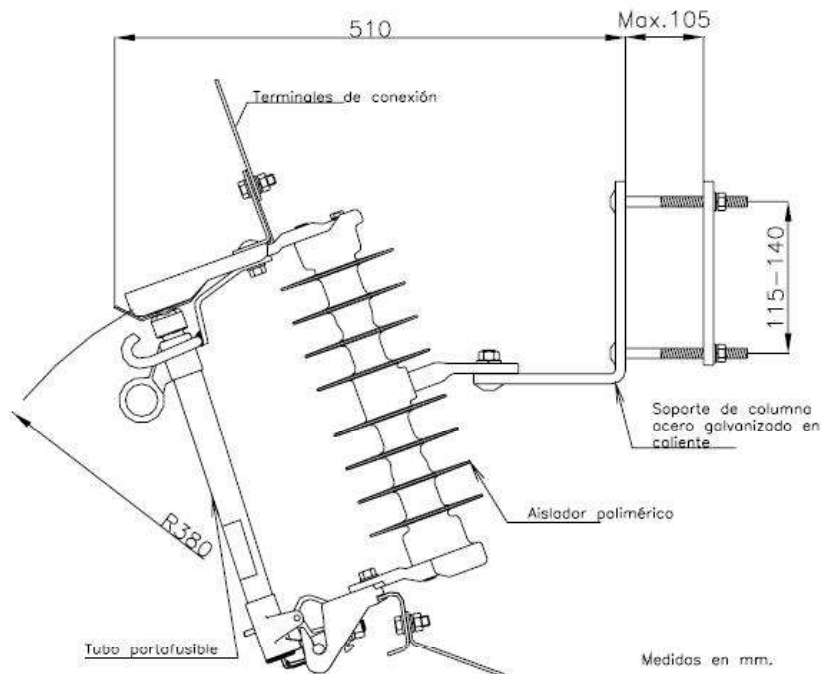
La tracción máxima en el conductor, viene indicada en las tablas de tendido que se incluyen dentro del proyecto tipo MT 2.21.66, y no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura del mismo. La tracción en el conductor a 15°C y sin sobrecarga, no sobrepasará el 15% de la carga de rotura del mismo.

El recubrimiento de zinc, de los hilos de acero, cumple con los requisitos especificados en la Norma UNE-EN 50189.

#### 1.10.1.3.2 Seccionadores XS

Los seccionadores de tipo XS utilizados en el PAS del apoyo proyectado N° 9 y que protegerán el CTIC “CAMPSA-COLLV (111160075)”, cumplen la norma UNE 21 120 - 2 y están recogidos en la norma NI 75.06.11. A continuación se muestra la tabla con los diseños normalizados y la figura con su diseño a título orientativo.

Designación	Tensión asignada kV	Intensidad asignada A	Para nivel de contaminación equivalente (*)	Código
BP-CFE 24	24	200	III y IV	75 07 100
BP-CFEV 36	36			75 06 100
P-CFE 24	24	100		75 07 164
P-CFE 36	36			75 06 164
CS-CFE 24	24	200		75 07 191
CS-CFE 36	36			75 06 191
CFE 24	24	200	III y IV	75 07 130
CFEV 36	36			75 06 130
FE-3	24 y 36	3		75 06 107
FE-6		6		75 06 108
FE-10		10		75 06 111
FE-20		20		75 06 114



Sus características son:

- Tensión asignada ..... 24/36 kV
- Intensidad asignada ..... ver tabla

Base A	Fusibles A	Portafusible A	Cuchilla Seccionadora A	Poder de corte kAef.
200	3-6-10-20	100	200	8

- Nivel de aislamiento ..... ver tabla

Tensión Asignada kV	Tensión soportada a los impulsos de tipo rayo kV (valor de cresta)		Tensión soportada bajo lluvia a frecuencia industrial kV (valor eficaz)	
	A tierra	Sobre la distancia de seccionamiento	A tierra	Sobre la distancia de seccionamiento
24	125	145	50	60
36	170	195	70	80

- Características tiempo/corriente ..... ver tabla

I <sub>n</sub> A	I <sub>f300</sub> A		I <sub>f10</sub> A		I <sub>f0,1</sub> A	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
3	5	10	15	40	180	490
6	10	25	30	65	250	490
10	15	35	30	105	250	600
20	30	75	40	200	250	950

- Intensidad admisible de corta duración ..... 8 kA
- Tiempo de duración ..... 1 s
- Valor de cresta de la intensidad asignada admisible..... 20 kA
- Características mecánicas ..... 4,5 daN Tracc.
- Tiempo de esfuerzo ..... 10s

### 1.10.1.3.3 Aislamiento

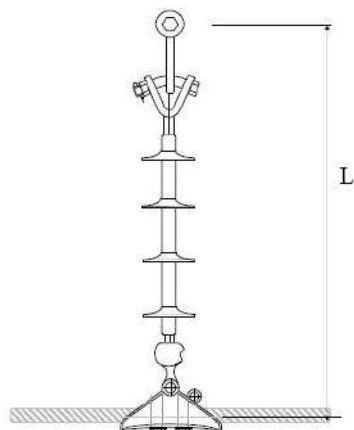
El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. Los aisladores y elementos de cadena, según las normas citadas, están recogidos en la norma NI 48.08.01.

Se empleará aislamiento de composite según norma i-DE NI 48.08.01, las cadenas de suspensión estarán formadas por aisladores cuyas características son:

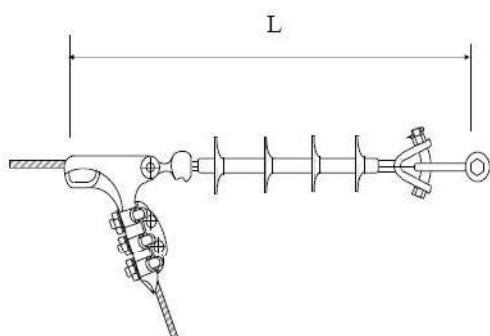
- Aislador tipo.....U 70 YB 20
- Material.....Composite
- Carga de rotura.....7.000 daN
- Línea de fuga.....480 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.....70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 165 kV

#### 1.10.1.3.4 Formación de cadenas

De acuerdo con el MT 2.23.15 en las figuras se indican la formación de cadenas línea principal.



Suspensión normal	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 YB 20
1	Alojamiento de rótula R16/17
1	Grapa de suspensión GS-1
L en mm	480
Suspensión reforzada	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 YB 20
1	Alojamiento de rótula R16/17
1	Grapa de suspensión GS-2
1	Varillas de protección VPP-56
L en mm	484



Amarre	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 YB 20
1	Alojamiento de rótula protección. R16/17P
1	Grapa de amarre GA-1
L en mm	575

En algunas zonas de protección de la avifauna, por parte de Comunidad Autónoma de Madrid, se exigen mayores distancias de las cadenas de aisladores de amarre. La solución adoptada para estos casos se indica en el siguiente apartado.

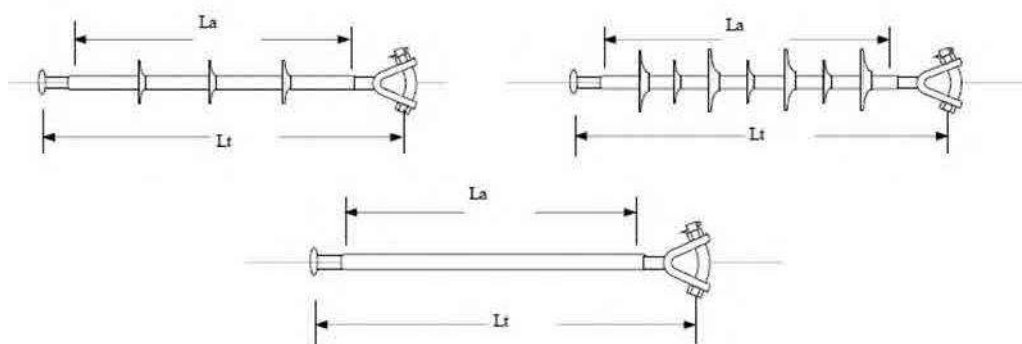
#### 1.10.1.3.5 Aisladores avifauna

Las diferencias a la hora de interpretar tanto el Real Decreto 1432/2008 como los Decretos Autonómicos, han generado diversas opiniones a la hora de aplicar sus articulados y como consecuencia de ello algunas administraciones no aprueban ciertas soluciones, como es el caso de la alargadera avifauna.

Como recurso a este inconveniente se recoge un modelo de aislador avifauna, según NI 48.08.01, que responde a la distancia exigida en el anexo del Real Decreto 1432/2008, es decir, un aislador cuya longitud aislada sea de al menos 1 m cumpliendo así con el Real Decreto mencionado.

Para el caso que nos ocupa, el modelo de aislador elegido para cadenas de amarre será bastón largo sin espiral de tipo U70YB30 AL.

Su diseño se encuentra representado en la siguiente figura y referenciados en la siguiente tabla:



Designación	Lt mm	La Mm	Línea de fuga mm	Tensión U nominal (kV)	Código
U70YB20 AC	870±10	≥720	720	20	4803018
U70YB30 AC			720	30	4803023
U70YB45 AC			1040	45	4803027
U70YB66 AC			1450	66	4803032
U70YB20P AC			740	20	4803208
U70YB30P AC			1120	30	4803213
U70YB45P AC			1610	45	4803217
U70YB66P AC	2250	66	4803222		
U70YB20 AL	1170±10	≥1020	1020	20	4803019
U70YB30 AL			1020	30	4803024
U70YB45 AL			1040	45	4803028
U70YB66 AL			1450	66	4803033
U70YB20P AL			1020	20	4803209
U70YB30P AL			1120	30	4803214
U70YB45P AL			1610	45	4803218
U70YB66P AL	2250	66	4803223		

#### 1.10.1.3.6 Medidas de protección para la avifauna

- **Distancias entre Conductores**

Las distancias entre conductores adoptadas es como mínimo de 1500 mm. El proyectista tendrá presente que en apoyos de ángulo estas distancias se reducen en función del mismo, por ello en estos casos deberán emplearse siempre crucetas de 2000 mm de separación entre conductores.

En caso de que aun empleando crucetas de 2000 mm las distancias entre conductores sea inferior a los 1500 mm indicados, el proyectista deberá emplear armados en triángulo de altura suficiente para superar esta distancia.

Si fuera necesario incrementar las medidas descritas para protección de la avifauna establecidas por el RD 5/1999 de 2/02/99 se podrían utilizar los siguientes medios:

- **Medidas de Prevención contra la Electrocutión: Forrado aislante de puentes**

Si por exigencias medioambientales son exigidos los elementos anti electrocutión para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, deberán de cumplir con la NI 52.59.03.

En apoyos con cadenas de amarre se forrarán todos los puentes y las grapas de amarre.

En apoyos con cadenas de suspensión se forrarán los tres conductores que forman el circuito de media tensión 1,5 m a cada lado de la grapa de suspensión y la propia grapa.

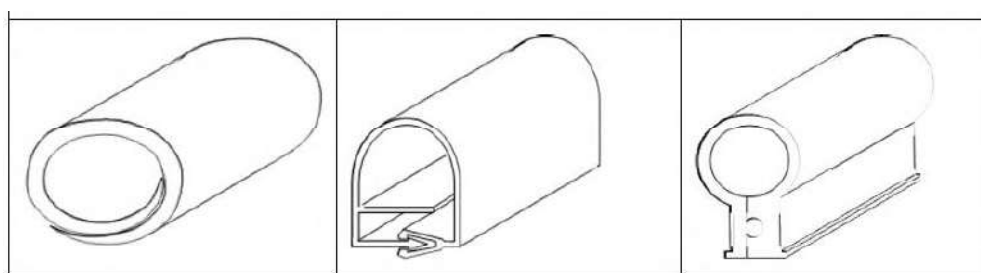
También se forrarán:

- Cada uno de los puentes que van desde la grapa de la cadena de amarre, al terminal de entrada a los cortacircuitos CC/XS.
- Cada una de los puentes que van desde el terminal de los cortacircuitos CC/XS, a los pararrayos autovalvulares.
- Cada uno de los puentes que van desde los pararrayos autovalvulares a los terminales de los cables aislamiento seco.

Las cubiertas para el forrado de puentes vienen definidas en la Tabla 1, en donde se indica las características esenciales, designaciones y códigos de las cubiertas para forrado de puentes y conductores.

**Tabla 1**  
**Cubiertas para el forrado de puentes y conductores normalizadas**

Designación	Para conductor	Diámetro Conductor mm	Rigidez dieléctrica kV/mm	CLASE	Color	Código
CUP-16-F/30	≤ LA-125	≤ 15,75	≥ 18	0	ROJO	5259511
CUP-18-F/30	LA-180	15,75÷17,50				5259512
CUP-26-F/30	LA-280	17,50÷26,10				5259514
CUP-18-F/66	LA-180	15,75÷17,50		1	NEGRO	5259513
CUP-26-F/66	LA-280	17,50÷26,10				5259515



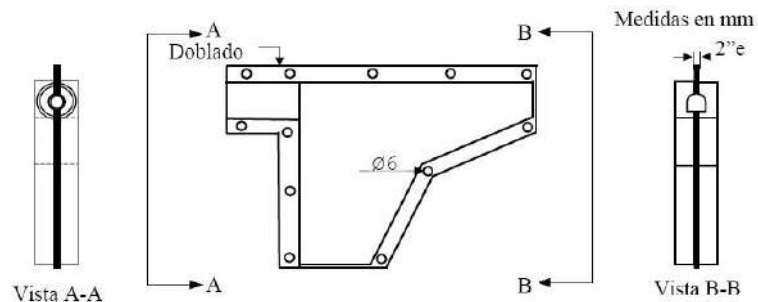
- **Forros para grapas y piezas de derivación en “T” (FOGR, FOGS y FOGC)**

Se aislarán las grapas de las cadenas de amarre, suspensión y piezas de derivación en “T” mediante forros normalizados. En la tabla 2 se indican las características esenciales, designaciones y código de dichos forros.

**Tabla 2**  
**Forros para grapas normalizados.**

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	CLASE	Color	Código
FOGR-1/30	≥ 18	0	ROJO	5259533
FOGR-2/30				5259534
FOGR-3/30				5259536
FOGS-1/30				5259540
FOGS-2/30				5259541
FOGS-3/30				5259543
FOGC-4/30		5259529		
FOGR-2/66		1	NEGRO	5259535
FOGR-3/66				5259537
FOGS-2/66				5259542
FOGS-3/66	5259544			
FOGC-4/66				5259530

**Forro para grapa de amarre**



**Forro para grapa de suspensión y piezas de derivación en "T"**

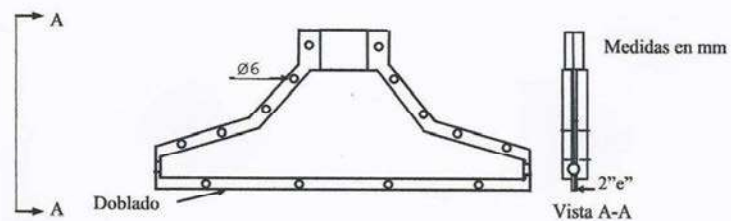


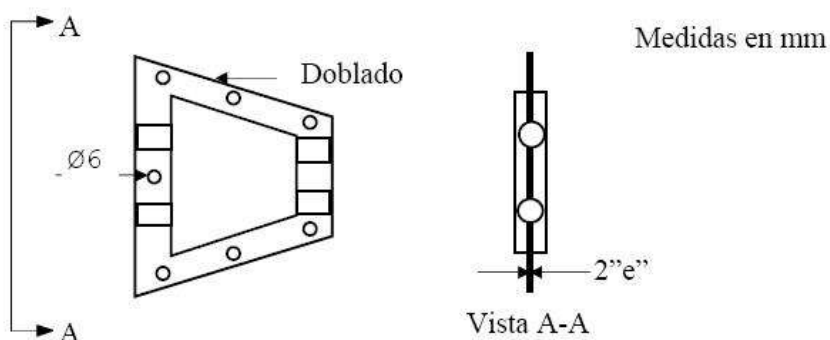
Figura 6: Forro para grapa FOGS

- **Forros para conectores por cuña a presión**

En la tabla 3 se indican las características esenciales, designaciones y códigos de los forros para conectores por cuña a presión.

**Tabla 3**  
**Forros para conectores por cuña a presión normalizados**

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	CLASE	Color	Código
FOCP-1/30	≥ 18	0	ROJO	5259521
FOCP-2/30				5259525
FOCP-1/66		1	NEGRO	5259524
FOCP-2/66				5259526

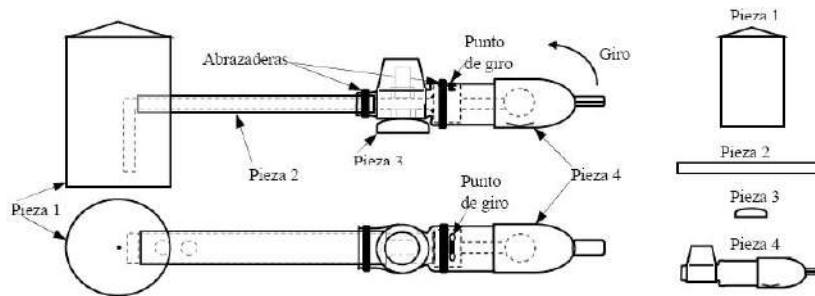


- **Forro para tornillo de punto fijo de puesta a tierra (FPFPT)**

En la tabla 4 se indica el forro para tornillo de punto fijo de puesta a tierra normalizado. Su diseño aproximado corresponde a la siguiente figura.

**Tabla 4**  
**Forro para tornillo de punto fijo de puesta a tierra normalizado**

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	Clase	Color	Código
FPFPT/30	≥ 18	0	ROJO	5259560



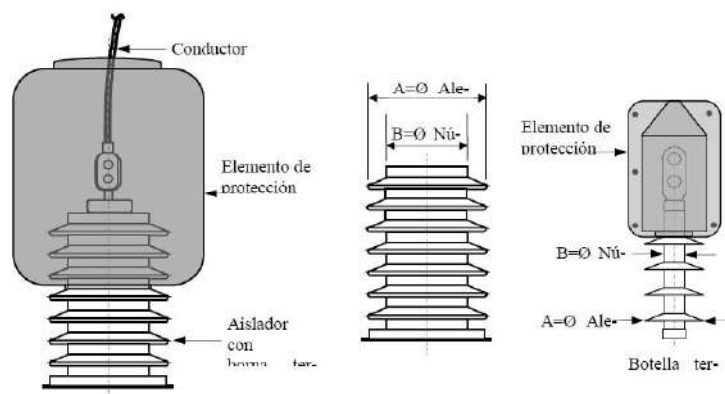
- **Forro de protección para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales (CPTA)**

En la tabla 5 se indican los elementos de protección para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales normalizados. Su diseño aproximado corresponde a la siguiente figura.

**Tabla 5**

**Forro de protección para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales normalizado**

Designación	Dimensiones de elementos a proteger (mm)		Rigidez Dieléctrica (kV)	Clase	Color	Código
	Ø Aletas "A"	Ø Núcleo "B"				
CPTA-1/66	75÷120	43÷68	≥ 18	1	NEGRO	5259503
CPTA-2/66	75÷125	43÷95				5259504
CPTA-3/66	125÷200	43÷125				5259505
CPTA-4/66	89÷178	76÷127				5259506
CPTA-5/66	100÷203	88÷160				5259507
CPTA-6/30	42÷130	16÷62	0	ROJO	5259508	

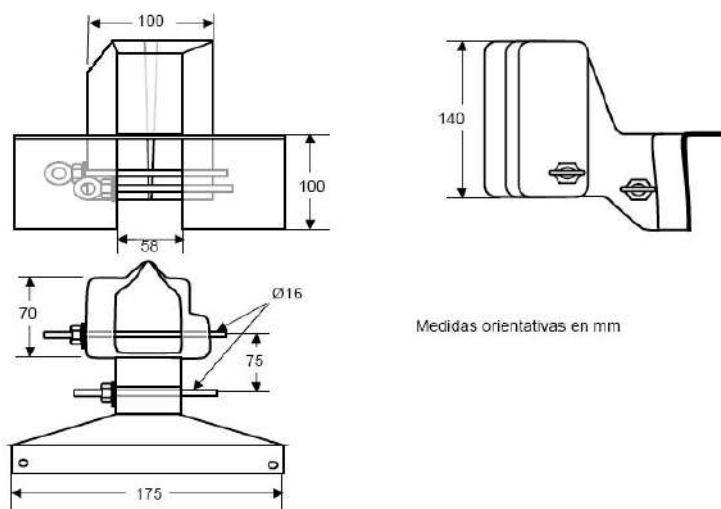


- **Cubierta para cabezas de fusibles de expulsión (CFXS)**

En la tabla 6 se indica el elemento de protección para cabeza de fusible de expulsión normalizado. Su diseño aproximado corresponde a la siguiente figura.

**Tabla 6**  
**Cubierta para cabezas de fusibles de expulsión normalizada**

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	Clase	Color	Código
CFXS/30	≥ 18	0	ROJO	5259500



#### 1.10.1.3.7 Apoyos

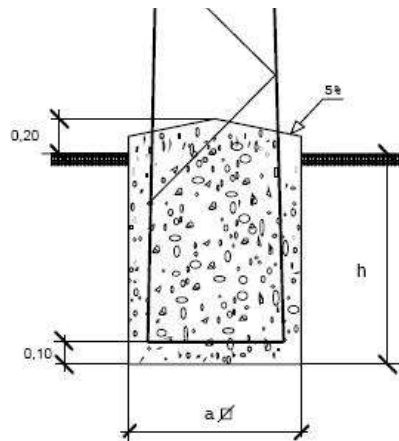
El apoyo proyectado será de celosía metálica, galvanizada en caliente, formado por angulares de lados iguales y sección cuadrada de acuerdo con la NI 52.10.01 y recomendación de UNESA 6704, según la NI 52.10.10.

El cálculo del apoyo se realiza según lo indicado en el MT 2.23.45 en el que se determina el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.

#### 1.10.1.3.8 Cimentación

La cimentación de los apoyos proyectados será del tipo monobloque de hormigón en masa de 200 kg/m<sup>3</sup> de dosificación y de las dimensiones adecuadas al tipo de terreno (flojo, normal o duro-rocoso) calculadas de acuerdo con el MT 2.23.30, habiéndose considerado a efectos de proyecto en todos los casos un tipo de terreno de consistencia normal (K entre 8 y 10 kg/cm<sup>3</sup>).

CIMENTACIONES PARA APOYOS DE CELOSÍA



Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION			
	Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m <sup>3</sup>
C1000-12E	1,00	1,99	1,99	2,14
C1000-14E	1,08	2,06	2,41	2,58
C1000-16E	1,15	2,13	2,82	3,01
C1000-18E	1,23	2,20	3,33	3,55
C1000-20E	1,30	2,26	3,82	4,07
C1000-22E	1,39	2,32	4,47	4,76
C2000-12E	1,00	2,30	2,30	2,44
C2000-14E	1,08	2,37	2,76	2,93
C2000-16E	1,15	2,43	3,22	3,41
C2000-18E	1,24	2,48	3,82	4,04
C2000-20E	1,31	2,54	4,36	4,61
C2000-22E	1,39	2,59	5,01	5,30
C3000-12E	1,00	2,51	2,51	2,66
C3000-14E	1,09	2,58	3,06	3,23
C3000-16E	1,16	2,64	3,56	3,73
C3000-18E	1,25	2,69	4,21	4,44
C3000-20E	1,32	2,75	4,79	5,05
C3000-22E	1,41	2,79	5,55	5,85

APOYO	CIMENTACION			
	Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m <sup>3</sup>
C4500-12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C4500-14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C4500-16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C4500-18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C4500-20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C4500-22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C7000-12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C7000-14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C7000-16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C7000-18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C7000-20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C7000-22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C7000-24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C7000-26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C9000-12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C9000-14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C9000-16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C9000-18E	1,88	3,11	10,99	11,53
C9000-20E	2,04	3,14	13,07	13,71
C9000-22E	2,22	3,16	15,56	16,32
C9000-24E	2,38	3,18	18,04	18,92
C9000-26E	2,56	3,20	20,97	22,00

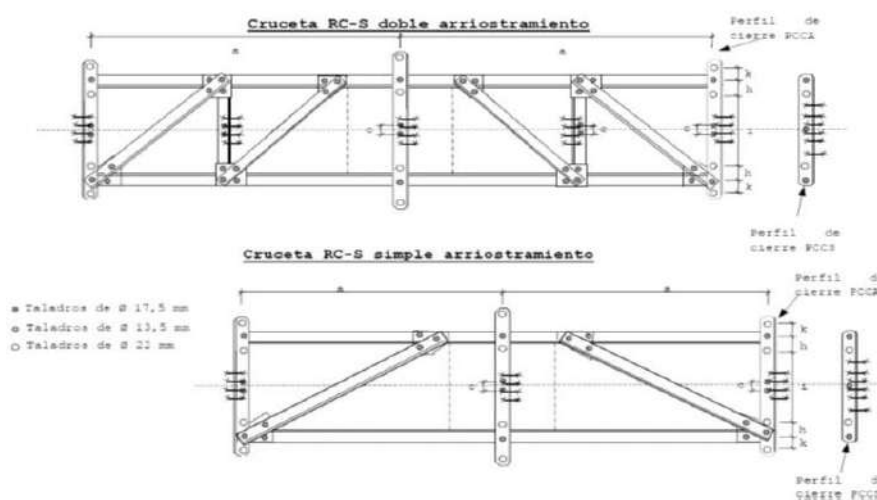
### 1.10.1.3.9 Crucetas

En el apoyo proyectado se empleará una cruceta recta, según NI 52.31.02.

La cruceta además de cumplir la misión de dar la separación adecuada a los conductores, debe soportar las cargas verticales que los mismos transmiten.

Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna.

#### Cruceta recta RC-S



Designación	Esfuerzo vertical admisible daN	Separación entre fases contiguas, o al eje del apoyo. Cota "a" mm	Masa Kg	Nº de plano	Código
RC1-10-S	450	1.000	32,21	982.481	5231201
RC1-12,5-S	450	1.250	45,47	982.484	5231203
RC1-15-S	450	1.500	59,41	982.482	5231212
RC1-17,5-S	450	1.750	76,76	982.485	5231213
RC1-20-S	450	2.000	96,31	982.483	5231214
RC2-10-S	650	1.000	36,58	982.486	5231216
RC2-12,5-S	650	1.250	59,49	982.489	5231218
RC2-15-S	650	1.500	82,79	982.487	5231220
RC2-17,5-S	650	1.750	104,55	982.490	5231222
RC2-20-S	650	2.000	125,24	982.488	5231224

Significado de las siglas que componen la designación:

- RC: cruceta recta para apoyos de celosía.
- 1 ó 2: distingue la carga vertical que debe soportar la cruceta: 450 daN (1) y 650 daN (2) para el tipo de cruceta "S".
- 10/.../20: corresponde a la longitud de la cota "a" expresada en dm.
- S: Indicativo de ser una cruceta sin tirante.

### 1.10.1.3.10 Tomas de Tierra

#### Generalidades.

El RLAT en su ITC-LAT-7 establece los criterios y los requisitos de los sistemas de puesta a tierra en los apoyos de líneas eléctricas de manera que sea eficaz en todas las circunstancias y mantengan las tensiones de paso y de contacto dentro de niveles aceptables.

Los sistemas deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

El sistema de puesta a tierra está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

#### Elementos sistema puesta tierra y condiciones montaje.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garanticen una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables. i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U para cumplimentar el RLAT, ha adoptado para sus líneas, los criterios reseñados en el documento MT 2.23.35, que en líneas generales consiste en:

- Tipos de electrodos:
  - Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, dispuestos en forma de bucles perimetrales.
  - Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.
- Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra:

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 (habitualmente 0,5 y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 1 m de dicho macizo, de forma que:

- a) Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- b) Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.

c) Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

- Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado. La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad que corresponda en función del electrodo tipo seleccionado.

- Unión de los electrodos de puesta a tierra

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

- Conexión de los apoyos a tierra

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

a) Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.

b) Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

### ***Dimensionamiento a frecuencia industrial.***

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:

- a) Valor de la corriente de falta.
- b) Duración de la falta.

*Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.*

c) Características del suelo.

***Dimensionamiento respecto corrosión y resistencia mecánica.***

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrólisis, etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.

***Dimensionamiento respecto resistencia térmica.***

Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

***Dimensionamiento respecto seguridad de personas.***

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

En la ITC-LAT 07 del RLAT, se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada,  $U_{ca}$ , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de la falta.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. 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 RD 337/2014.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.

Apoyos Frecuentados: Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente, donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

Apoyos No Frecuentados: Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

#### **Elección sistema puesta a tierra.**

##### ***Apoyos no frecuentados.***

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, para las protecciones usadas por i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U puede verse en la tabla bajo este párrafo. Dicho valor se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Tensión nominal de la red $U_n$ (kV)	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ )
13,2	150
15	175
20	230

*Valores máximos de la resistencia a tierra en apoyos no frecuentados*

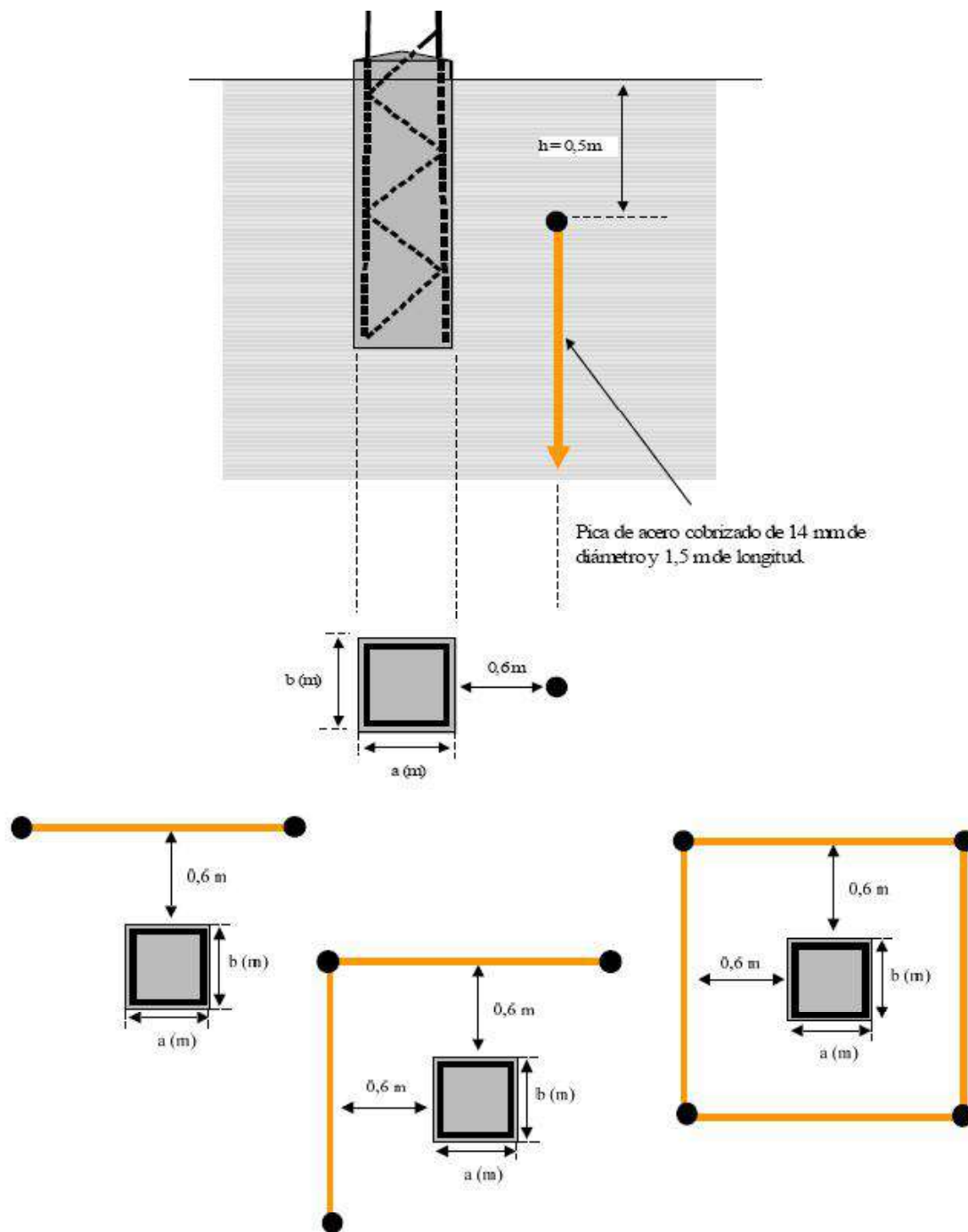


Figura 2. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos no frecuentados.

#### **Apoyos frecuentados con calzado.**

Con objeto de evitar tensiones de contacto se empleará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior

a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1m. como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 Ω. Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 Ω, se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

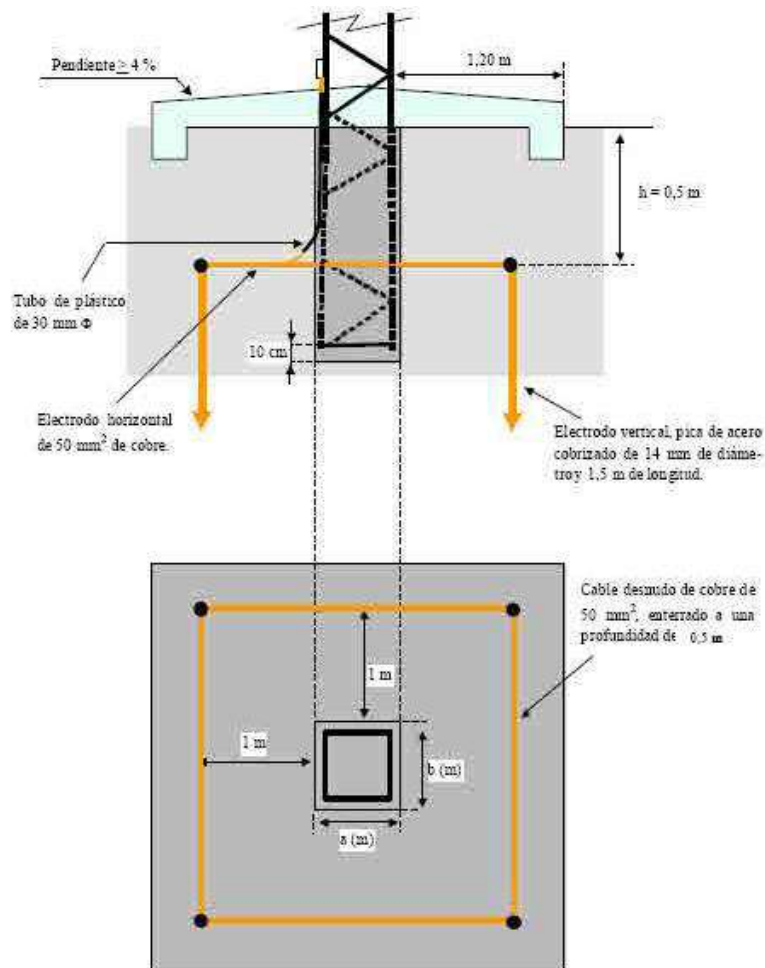


Figura 3. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados con calzado.

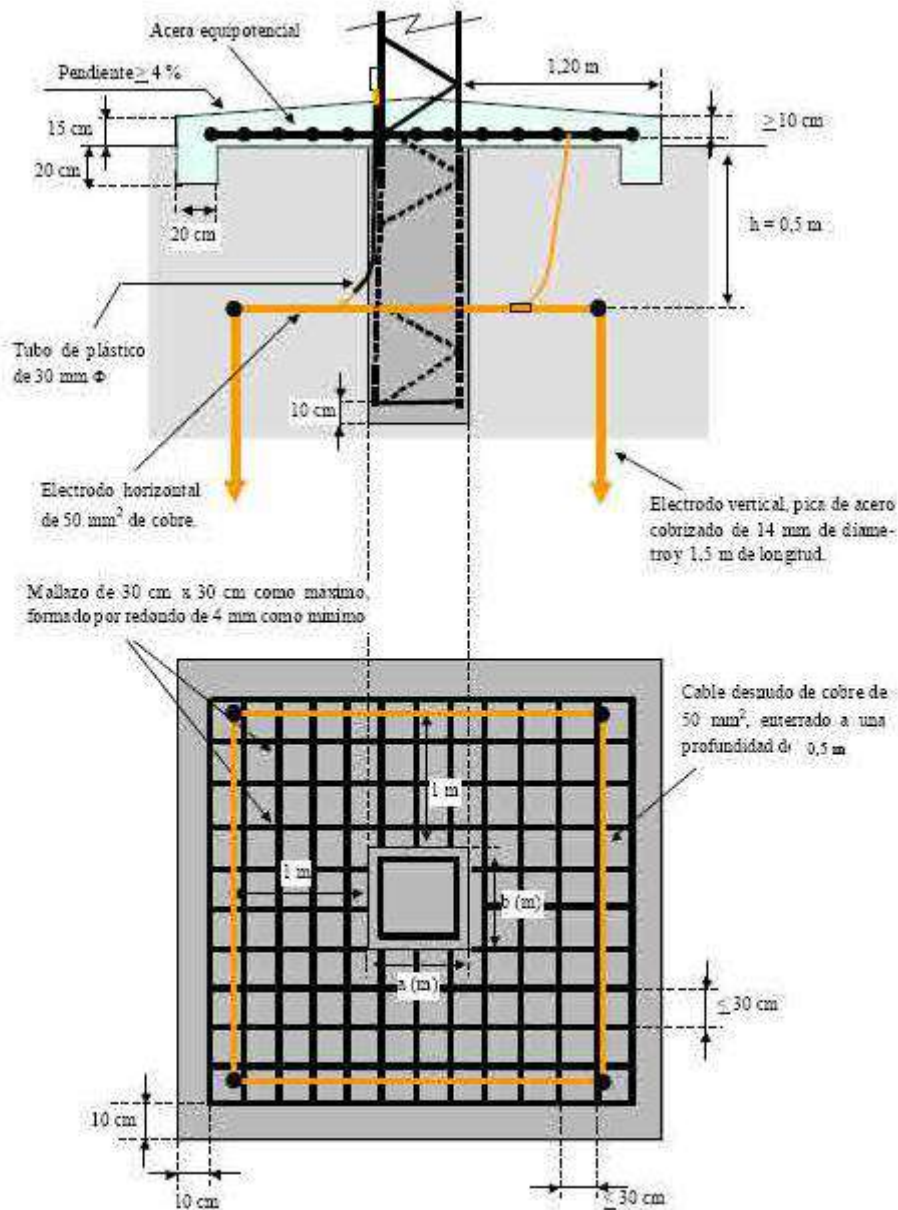


Figura 8.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

#### 1.10.1.3.11 Señalización de los apoyos

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma NI 29.00.00.

#### 1.10.1.3.12 Numeración de apoyos

El apoyo proyectado se numerará, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01.

## 1.10.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV

### 1.10.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN L1:

INICIO L1: Empalme proyectado con línea eléctrica subterránea de MT 20 kV con ref. APM L404617 procedente del paso aéreo-subterráneo a desmontar en el apoyo nº17 con dirección al centro de transformación "BELLAS VISTAS-COLLV (111100172)".

- *Coordenadas U.T.M.: X = 414.675 // Y = 4.500.672*

FINAL L1: Centro de transformación "VALDENCINA (111100608)" con ref. APM 26E-2195-26A.

- *Coordenadas U.T.M.: X = 414.439 // Y = 4.500.765*

LONGITUD L1: 462 metros.

Nº LÍNEAS: 1.

Nº CIRCUITOS (por línea): 1 (simple circuito).

TIPO CONDUCTOR M.T.: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H16.

#### LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN L2:

INICIO L2: Empalme proyectado con línea eléctrica subterránea de MT 20 kV con ref. APM L404617 procedente del paso aéreo-subterráneo a desmontar en el apoyo nº13 con dirección al centro de transformación "CERCA DE MONTERO-COLLV (903558705)".

- *Coordenadas U.T.M.: X = 414.718 // Y = 4.500.582*

FINAL L2: Centro de transformación "VALDENCINA (111100608)" con ref. APM 26E-2195-26A.

- *Coordenadas U.T.M.: X = 414.439 // Y = 4.500.765*

LONGITUD L2: 442 metros.

Nº LÍNEAS: 1.

Nº CIRCUITOS (por línea): 1 (simple circuito).

TIPO CONDUCTOR M.T.: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H16.

### **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN L3:**

INICIO L3: Empalme proyectado con línea eléctrica subterránea de MT 20 kV con ref. APM L404617 procedente del paso aéreo-subterráneo a desmontar en el apoyo nº 11 con dirección al centro de transformación "REPSOL-COLLV (111161595)".

- *Coordenadas U.T.M.: X = 414.827 // Y = 4.500.327*

FINAL L3: Empalme proyectado con línea eléctrica subterránea de MT 20 kV con ref. APM L404617 procedente del paso aéreo-subterráneo a desmontar en el apoyo nº 319 con dirección al centro de transformación de cliente "PISCINA MUN-COLLV CS (903556289)".

- *Coordenadas U.T.M.: X = 414.983 // Y = 4.499.654*

LONGITUD L3: 707 metros.

Nº LÍNEAS: 1.

Nº CIRCUITOS (por línea): 1 (simple circuito).

TIPO CONDUCTOR M.T.: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H16.

### **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN L4:**

INICIO L4: Centro de transformación "REPSOL-COLLV (111161595)" con ref. APM 26E-5105.

- *Coordenadas U.T.M.: X = 414.777 // Y = 4.500.310*

FINAL L4: Paso aéreo-subterráneo proyectado en el apoyo proyectado nº 9 en la LAMT 20kV con ref. APM L404617.

- *Coordenadas U.T.M.: X = 414.911 // Y = 4.499.990*

LONGITUD L4: 473 metros.

Nº LÍNEAS: 1.

Nº CIRCUITOS (por línea): 1 (simple circuito).

TIPO CONDUCTOR M.T.: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H16.

#### **1.10.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

TIPO INSTALACIÓN: Canalización subterránea entubada.

SISTEMA: Corriente Alterna Trifásica.

FRECUENCIA: 50 Hz.

TENSIÓN NOMINAL SERVICIO: 20 kV.

TENSIÓN DISEÑO: 20 kV.

TENSIÓN MÁS ELEVADA: 24 kV.

Las características generales de los materiales y las especificaciones técnicas de la instalación serán las indicadas en los Capítulos III "Características de los Materiales" y Capítulo IV "Ejecución de las Instalaciones" de documento normativo MT 2.03.20 "Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (Hasta 30 kV) y Baja Tensión".

Los empalmes y los terminales que conectarán los cables en las celdas del Centro de Transformación, serán los adecuados a la sección y tipo de aislamiento del conductor a emplear.

Las canalizaciones serán las indicadas en el documento normativo M.T. 2.31.01 y M.T. 2.03.21.

### 1.10.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### 1.10.2.3.1 Conductores

Las características del conductor están recogidas dentro de la MT 2.31.01 y serán las siguientes:

Conductor:	Aluminio compactado, sección circular, clase 2 UNE 21-022.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable, no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra-espira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico extruido a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se utilizará cubierta del tipo DMZ1.

El tipo seleccionado para las líneas subterráneas de media tensión 20kV proyectadas, es el reseñado en las siguientes tablas:

**Tabla 1**

Tipo constructivo	Tensión Nominal (kV)	Sección del Conductor (mm <sup>2</sup> )	Sección de la Pantalla (mm <sup>2</sup> )	Suministro	
				Longitud normalizada ± 2% m	Tipo de bobina UNE 21 167-1
HEPRZ1	12/20	240	16	1.000	20

**Tabla 2**  
**Características del cable**

Tipo constructivo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Tensión Nominal (kV)	Resistencia Máx. a 105°C (Ω/km)	Reactancia por fase al tresbolillo (Ω/km) (*)	Capacidad (μF/km)
HEPRZ1	240	12/20	0,169	0,105	0,453

*Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C*

*Temperatura máxima en cortocircuito (t < 5s): 250°C*

*(\*) La reactancia por fase indicada es para cables instalados al tresbolillo y en contacto.*

#### 1.10.2.3.2 Accesorios (terminaciones, conectores y empalmes)

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión, se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La línea se tenderá en tramos de la mayor longitud posible, de forma que el número de empalmes necesarios sea el mínimo.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable.

Las Normas i-DE (NI) de aplicación serán las siguientes:

- Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

#### **1.10.2.3.3 Canalizaciones**

##### **Canalización Entubada**

En los tramos en los que se use canalización existente, esta canalización está ejecutada según el RD 223/2008 y a continuación se enumeran las características que cumple:

- Está construida por tubos de material sintético, hormigonados en zanja, con suficiente resistencia mecánica.
- El diámetro interior de los tubos es suficiente para el tendido de los cables de las tres fases de una línea por ellos.
- El interior de los tubos es liso para facilitar la instalación o sustitución de los cables de una línea.
- Cada tubo albergará un único circuito.
- Antes del tendido de la línea proyectada se elimina del interior del tubo la suciedad que pudiese existir, garantizándose el paso de los cables.
- La canalización dispone de señalización para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

En los tramos en los que se use canalización entubada de nueva construcción se tendrá en cuenta lo expuesto a continuación, según el proyecto tipo de la compañía suministradora, manual técnico MT 2.31.01, y lo reseñado en la ITC-LAT 06 del RD 223/2008 con respecto a canalizaciones entubadas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, será, como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces el diámetro nominal de cable.

La canalización debe estar preparada para el desarrollo de redes inteligentes. Para atender esta necesidad se colocará al menos un ducto (multitubo con designación MTT 3x40 según NI 52.95.20). Éste se instalará por encima del asiento de los tubos eléctricos, mediante un conjunto abrazadera/soporte/brida, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables ópticos subterráneos", en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión.

Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones". A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro.

Cuando deba realizarse una derivación en del cable de fibra óptica esta se realizará en una arqueta independiente de la canalización eléctrica.

La canalización estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se practicarán calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las subestaciones, centro de transformación o calas de tiro, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

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

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,60 m en acera o tierra, ni de 0,80 m en calzada o caminos con tránsito de vehículos.

Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En las líneas de media tensión con cables de 240 mm<sup>2</sup> de sección, se colocarán tubos de 160 mm de diámetro, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de al menos 0,10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos" cuando el número

de líneas sea mayor se colocarán más cintas de señalización, de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva, así como el ducto para cables de control, deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03 y se dejará tendida en su interior cuerda guía.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, incluido el ducto para los cables de control y comunicaciones, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

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

#### **Condiciones generales**

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, o hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada o caminos con tránsito de vehículos, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

## **Cruzamientos**

**Calles, caminos y carreteras:** Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

**Ferrocarriles:** Se cuidará que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,30 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,50 m por cada extremo.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

**Con otros cables de energía eléctrica:** Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1,00 m.

**Cables de telecomunicación:** Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos en la NI 33.26.71.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1,00m.

**Canalizaciones de agua:** Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1,00 m del punto de cruce.

**Canalizaciones de gas:** En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 1a.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

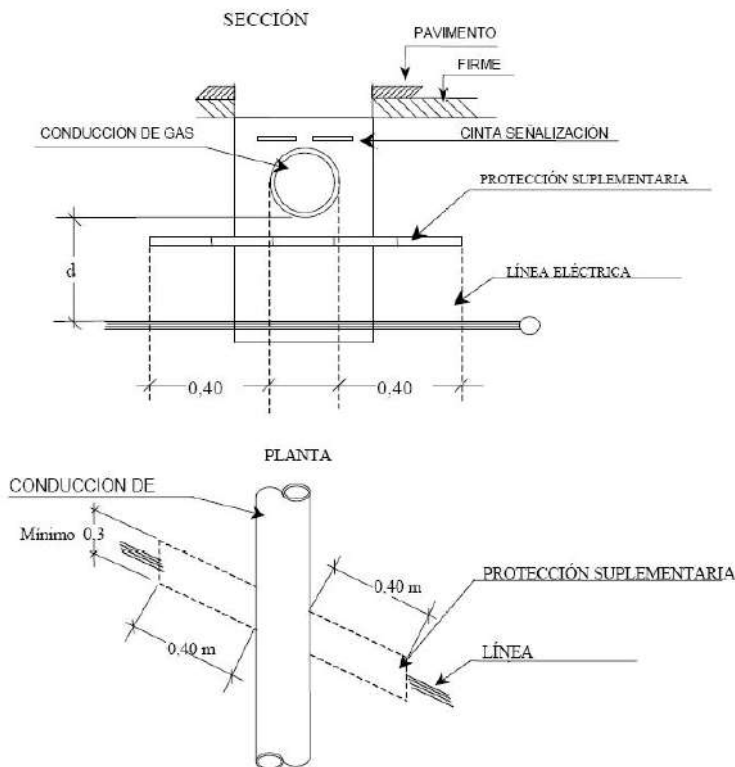
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

**Tabla 1a**

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y Acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
	En media y baja presión $\leq$ 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
Acometida interior(*)	En alta presión > 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
	En media y baja presión $\leq$ 4 bar	0,20 m.	0,10 m.

(\*) *Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.*

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta:



Todas las cotas están expresadas en m.

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque sí se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.

### **Proximidades y Paralelismos**

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1,00 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1,00 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 1b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

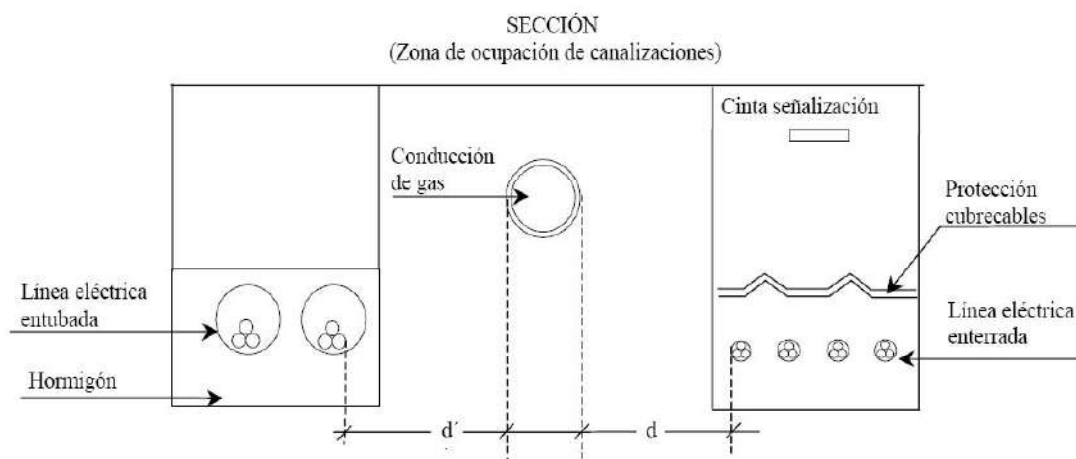
**Tabla 1b**

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y Acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
	En media y baja presión $\leq 4$ bar	0,25 m.	0,15 m.
Acometida interior(*)	En alta presión > 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
	En media y baja presión $\leq 4$ bar	0,20 m.	0,10 m.

(\*) *Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.*

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la tabla 1b.

Cuando el operador en ambos servicios sea i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U y tanto para las obras promovidas por la compañía, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas que vayan a ser cedidas a i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U, las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de AT se indican en el MT 5.01.01 "Proyecto tipo de redes y acometidas con presión máxima de operación hasta 5 bar".



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

Depósitos de carburantes: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.

#### **1.10.2.3.4 Puestas a tierra**

##### ***Puesta a tierra de cubiertas metálicas***

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

#### **1.10.2.3.5 Ensayos eléctricos después de la instalación**

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en el MT 2.33.15, "Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos".

#### **1.10.2.3.6 Paso de línea aérea a subterránea**

Se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Debajo de la línea aérea se instalará un juego de cortacircuitos fusible-seccionador de expulsión o seccionadores unipolares de intemperie de las características necesarias, de acuerdo con la tensión de la línea y la nominal del cable. Asimismo se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico.

Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

b) A continuación de los seccionadores, se colocarán los terminales de exterior que corresponda a cada tipo de cable.

c) El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15 cm.

d) En el caso de que la línea disponga de cables de control, la subida a la red aérea, irá protegida con un tubo de acero galvanizado, que terminará en la arqueta para comunicaciones situada junto a la cimentación del apoyo.

## 1.11 CONCLUSIÓN

---

Expuestas en esta separata de proyecto las razones que justifican la necesidad del montaje de las instalaciones proyectadas, cuyas características quedan recogidas en la misma, se solicita la preceptiva **Autorización de obras** a otorgar por parte de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación - Área de Vías Pecuarias.

Madrid, julio de 2022  
EL AUTOR DEL PROYECTO

  
**HEMAG S.A.**  
ARAGONESES, 14  
28108 ALCOBENDAS (MADRID)  
CIF: A-25637817

## 2 PLANOS

## 2.1 LISTA DE PLANOS

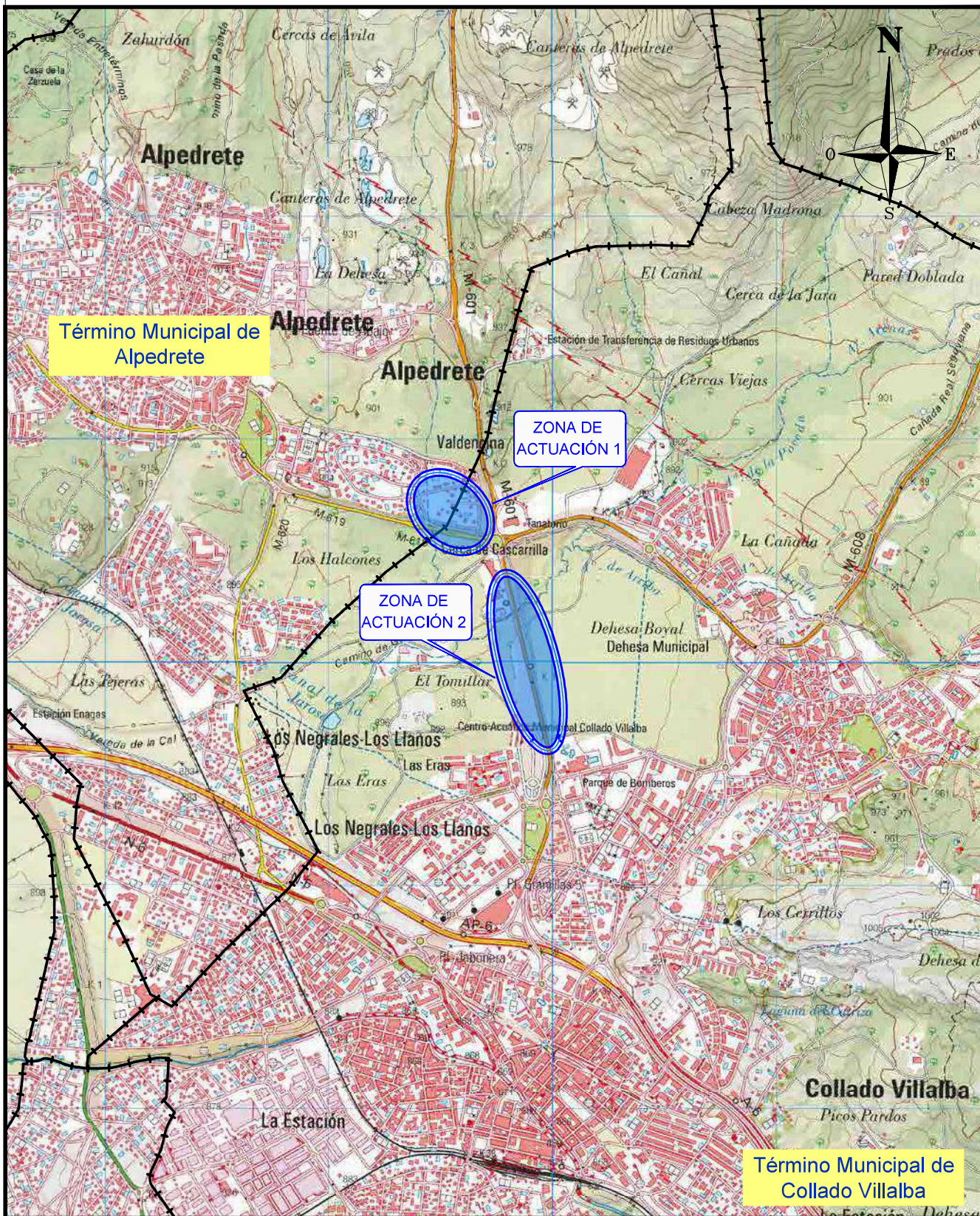
- Plano de Situación ..... 1

### ACTUACIÓN N°1

- Plano de Emplazamiento ..... 2
- Plano de Red de Media Tensión 20 kV..... 3

### ACTUACIÓN N°2

- Plano de Emplazamiento ..... 6
- Plano de Perfil y Planta ..... 7
- Plano de Red de Media Tensión 20 kV..... 8



1	12/07/2022	IEL	IEL	MGD	i-DE	PROYECTO
0	24/11/2021	IEL	JLH	MGD	i-DE	PROYECTO
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA



Nº EXPTE. IB.: -

ESCALAS: 1/25.000

PLANO Nº: 1

HOJA: 1 de 1

SUBSANACION DE ANOMALIAS EN LMT "4046-17 COLLADO MEDIANO" ENTRE EL CT "VALDENCINA (111100608)" Y EL CT "PLG ERAS 4 (903505431)" - ALPEDRETE Y COLLADO VILLALBA - (MADRID)

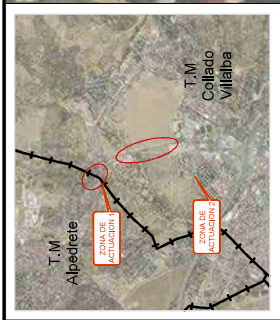
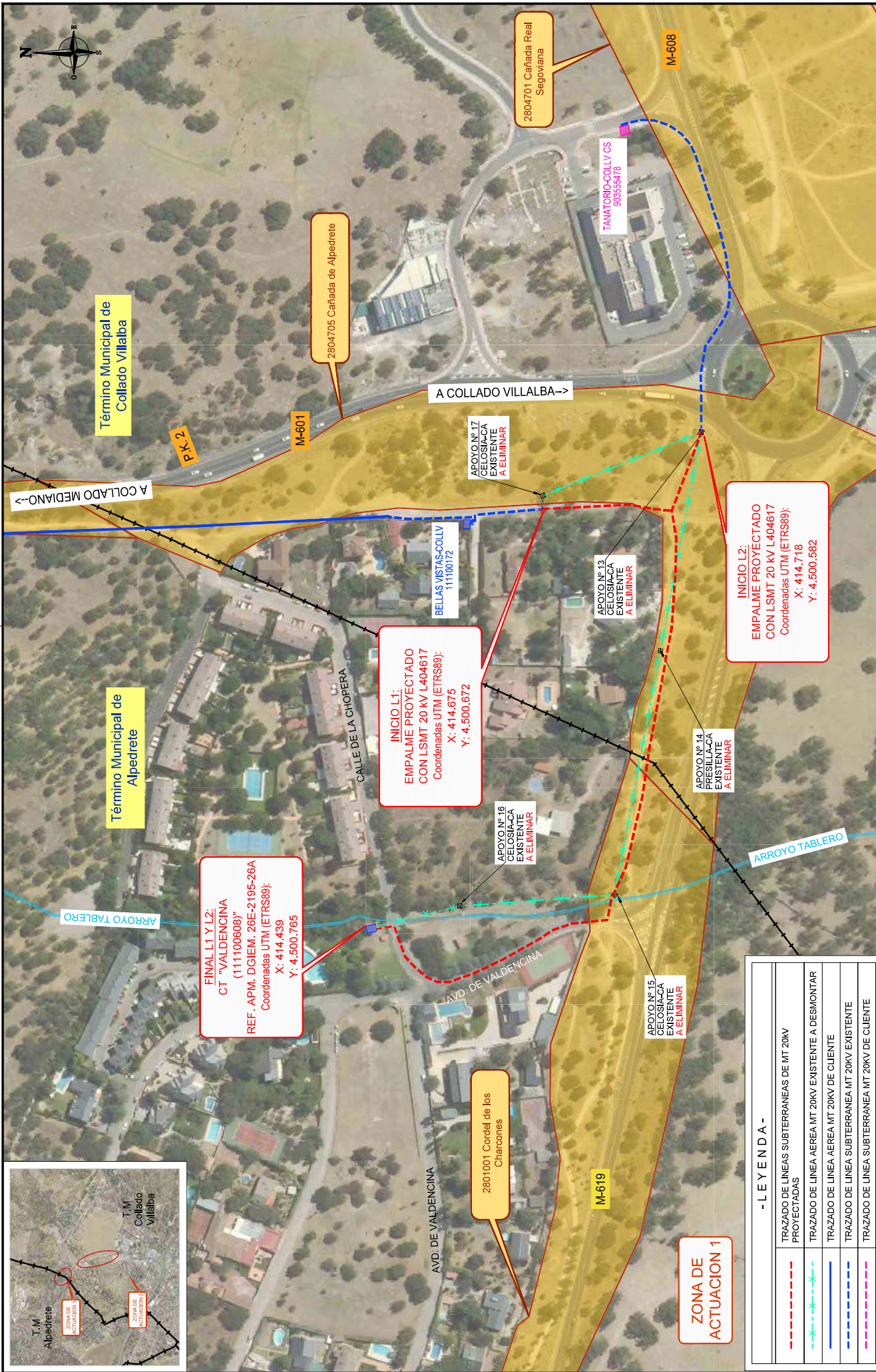
- SITUACION -



Nº REF. HEMAG: 21/028.01183

EL AUTOR DEL PROYECTO:

DIN-A4



**Grupo Hemaq**  
INGENIERIA - SERVICIOS  
Nº REF. HEMAG: 21/028.01183  
EL AUTOR DEL PROYEC

SUBSANACION DE ANOMALIAS EN LIMIT "4046-17 COLLADO MEDIANO" ENTRE EL CT "VALDENCINA (111100608)" Y EL CT "PLG ERAS 4 (903505431)" - ALPEDRETE Y COLLADO VILLALBA - (MADRID)

**iDE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPT. IB.: -  
ESCALAS: 1/2,000  
PLANO Nº: 2  
HOJA: 1 de 1

EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO
1	12/07/2022	IEL	MGD		I-DE
0	24/11/2021	IEL	JLH	MGD	I-DE

ACTUACION 1  
-EMPLAZAMIENTO-

**ZONA DE ACTUACION 1**

**- LEYENDA -**

---	TRAZADO DE LINEAS SUBTERRANEAS DE MT 20KV PROYECTADAS
---	TRAZADO DE LINEA AEREA MT 20KV EXISTENTE A DESMONTAR
---	TRAZADO DE LINEA AEREA MT 20KV DE CUENTE
---	TRAZADO DE LINEA SUBTERRANEA MT 20KV EXISTENTE
---	TRAZADO DE LINEA SUBTERRANEA MT 20KV DE CUENTE





Término Municipal de Collado Villalba

**INICIO L3:**  
EMPALME PROYECTADO  
CON LSMT 20 KV L404617  
Coordenadas UTM (ETRS89):  
X: 414.827  
Y: 4.500.327

APOYO Nº 10  
EXISTENTE  
A ELIMINAR

APOYO Nº 9  
EXISTENTE  
CON CTI  
A SUSTITUIR

APOYO Nº 8  
EXISTENTE  
A ELIMINAR

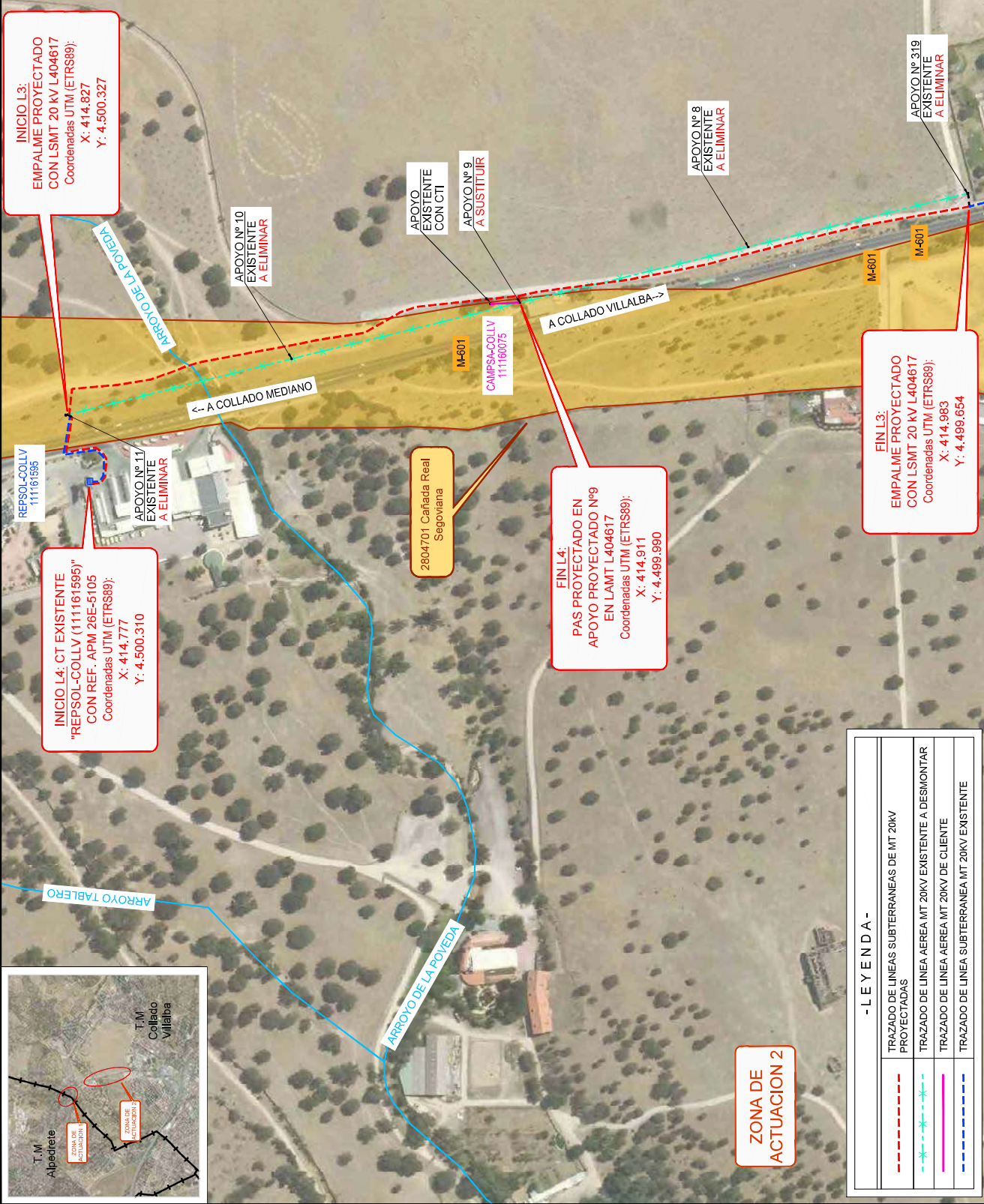
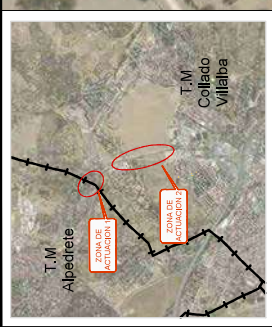
APOYO Nº 319  
EXISTENTE  
A ELIMINAR

**INICIO L4: CT EXISTENTE**  
"REPSOL-COLLV (111161595)"  
CON REF. APM 26E-5105  
Coordenadas UTM (ETRS89):  
X: 414.777  
Y: 4.500.310

APOYO Nº 11  
EXISTENTE  
A ELIMINAR

**FIN L4:**  
PAS PROYECTADO EN  
APOYO PROYECTADO Nº9  
EN LAMT L404617  
Coordenadas UTM (ETRS89):  
X: 414.911  
Y: 4.499.990

**FIN L3:**  
EMPALME PROYECTADO  
CON LSMT 20 KV L404617  
Coordenadas UTM (ETRS89):  
X: 414.983  
Y: 4.499.654



ZONA DE ACTUACION 2

**- LEYENDA -**

	TRAZADO DE LINEAS SUBTERRANEAS DE MT 20KV PROYECTADAS
	TRAZADO DE LINEA AEREA MT 20KV EXISTENTE A DESMONTAR
	TRAZADO DE LINEA AEREA MT 20KV DE CLIENTE
	TRAZADO DE LINEA SUBTERRANEA MT 20KV EXISTENTE

Nº REF. HEMAG: 21/028.01183  
EL AUTOR DEL PROYEC:

**SUBSANACION DE ANOMALIAS EN LMT**  
"4046-17 COLLADO MEDIANO" ENTRE EL  
CT "VALDENCINA (111100608)" Y EL CT  
"PLG ERAS 4 (903505431)" - ALPEDRETE  
Y COLLADO VILLALBA - (MADRID)

**i+D+i**  
Grupo IBERDROLA

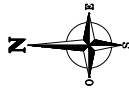
Nº EXPTE. IB.: -  
ESCALAS: 1/3.000  
PLANO Nº: 6  
HOJA: 1 de 1

EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO
1	12/07/2022	IEL	IEL	MGD	I-DE
0	24/11/2021	IEL	JLH	MGD	I-DE

EDITADO PARA PROYECTO







LINEA DE SOLAPE CON HOJA Nº 1

2804701  
Cañada Real  
Segoviana

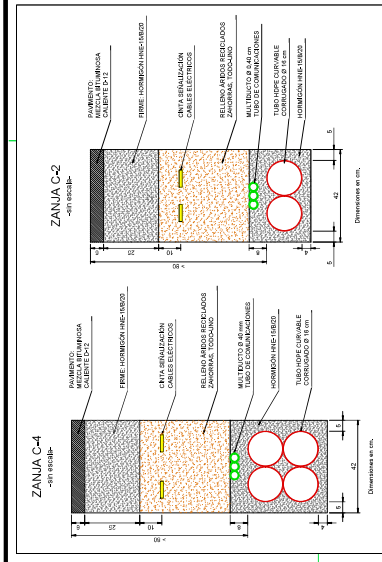
TERMINO MUNICIPAL DE  
COLLADO VILLALBA

CUADRO DE MEDICIONES DE AFECCION A VIAS RECUARIAS	
TRAMO	LONGITUD mts.
G - H	76
I - J	3
<b>SUBTOTAL</b>	<b>79</b>
<b>TOTAL</b>	<b>298</b>

**- LEYENDA -**

	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 20 KV PROYECTADA EN CANALIZACION ENTUBADA CONDUCTOR: HEPR21 12/20 KV 3(1x240) mm² Al + H16
	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 20 KV EXISTENTE
	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 20 KV DE CLIENTE
	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 20 KV A DEJAR SIN SERVICIO
	LINEA AEREA DE MEDIA TENSION 20 KV DE CLIENTE
	LINEA AEREA DE MEDIA TENSION 20 KV A DESMONTAR

EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO
1	12/07/2022	IEL	MGD	I-DE	
0	24/11/2021	IEL	JLH	MGD	I-DE



← A COLLADO MEDIANO M-601  
A COLLADO VILLALBA →

CAMPSA-COLLY  
111160075

APOYO Nº 9  
PROYECTADO

APOYO DE PRESILLA  
Nº 9 A SUSTITUIR

APOYO EXISTENTE  
CON CTI

- INSTALAR:**
- P.A.S.
  - TERMINALES EXTERIORES
  - PARARRAYOS AUTOVALVULA
  - JUEGO DE SECCIONADORES XS
  - ANILLO P.A.T.
  - ANTIESCALO DE CHAPA
  - SUPERFICIE EQUIPOTENCIAL
  - MEDIDAS DE PROTECCION PARA AVIFAUNA

LINEA DE SOLAPE CON HOJA Nº 3

CUADRO DE MEDICIONES DE CANALIZACION		
TRAMO	LONGITUD mts.	ZANJA
6 - 7	172	ZANJA C-4
7 - 8	4	ZANJA C-2
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>176</b>	

SUBSANACION DE ANOMALIAS EN LMT "4046-17 COLLADO MEDIANO" ENTRE EL CT "VALDENCINA (111100608)" Y EL CT "PLG ERAS 4 (903505431)" - ALPEDRETE Y COLLADO VILLALBA - (MADRID)		
ACTUACION 2	PLANO Nº	HOJA
- RED DE MEDIA TENSION 20 KV -	8	2 de 4

**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

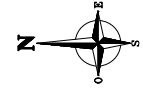
Nº EXPT.E. I.B.:  
ESCALAS: 111,000

PROYECTO	I-DE
PROYECTO	I-DE
EDITADO PARA	VALIDADO

**Grupo HEMAG**  
INGENIERIA - SERVICIOS

Nº REF. HEMAG: 21/028.01183  
EL AUTOR DEL PROYEC

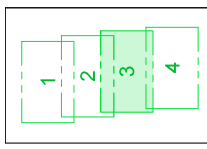
CUADRO DE MEDICIONES DE CANALIZACION		
TRAMO	LONGITUD mts.	PAVIMENTO
7 - 9	224	ZANJA C-2
SUBTOTAL:	224	TIERRA



LINEA DE SOLAPE CON HOJA Nº 2

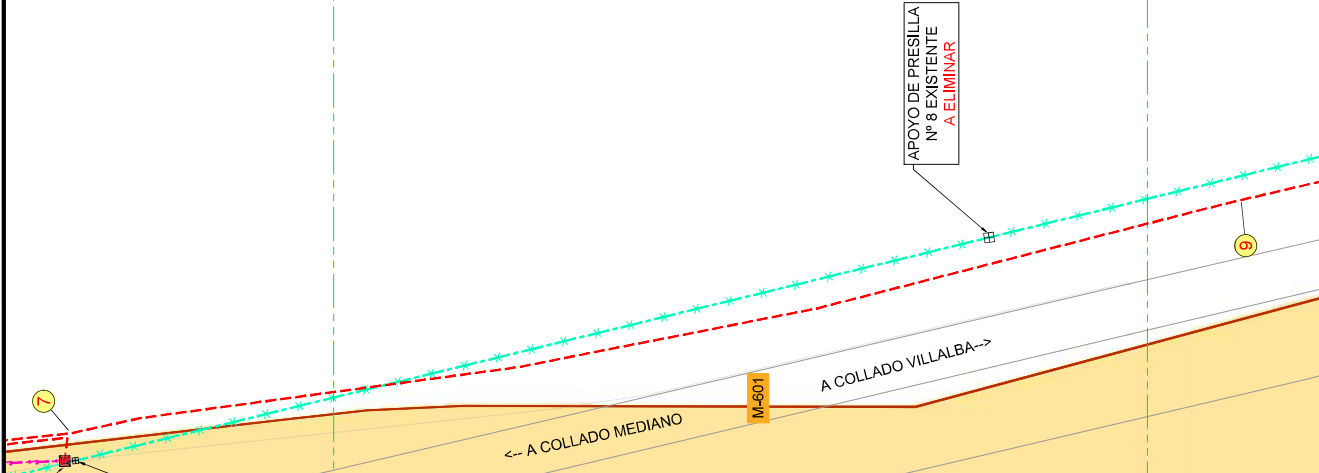
2804701  
Cañada Real  
Segoviana

TERMINO MUNICIPAL DE  
COLLADO VILLALBA



**- LEYENDA -**

	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 20 KV PROYECTADA EN CANALIZACION ENTUBADA CONDUCTOR: HEPRZ1 12/20 KV 3(1x240) mm² Al + H16
	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 20 KV EXISTENTE
	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 20 KV DE CLIENTE
	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 20 KV A DEJAR SIN SERVICIO
	LINEA AEREA DE MEDIA TENSION 20 KV DE CLIENTE
	LINEA AEREA DE MEDIA TENSION 20 KV A DESMONTAR



1	12/07/2022	IEL	MGD	I-DE	PROYECTO
0	24/11/2021	IEL	JLH	MGD	PROYECTO
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO
					EDITADO PARA

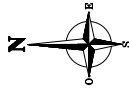
Nº EXPTE. IB.:	111.000
ESCALAS:	PLANO Nº. HOJA: 8 3 de 4

SUBSANACION DE ANOMALIAS EN LMT  
"4046-17 COLLADO MEDIANO" ENTRE EL  
CT "VALDENCINA (11100608)" Y EL CT  
"PLG ERAS 4 (903505431)" - ALPEDRETE  
Y COLLADO VILLALBA - (MADRID)

**Grupo Hema9**  
INGENIERIA - SERVICIOS

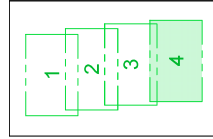
Nº REF. HEMAG: 21/028.01183  
EL AUTOR DEL PROYEC

CUADRO DE MEDICIONES DE CANALIZACION		
TRAMO	LONGITUD mts.	PAVIMENTO
9 - 10	120	TIERRA
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>120</b>	
<b>TOTAL:</b>	<b>800</b>	



2804701  
Cañada Real  
Segoviana

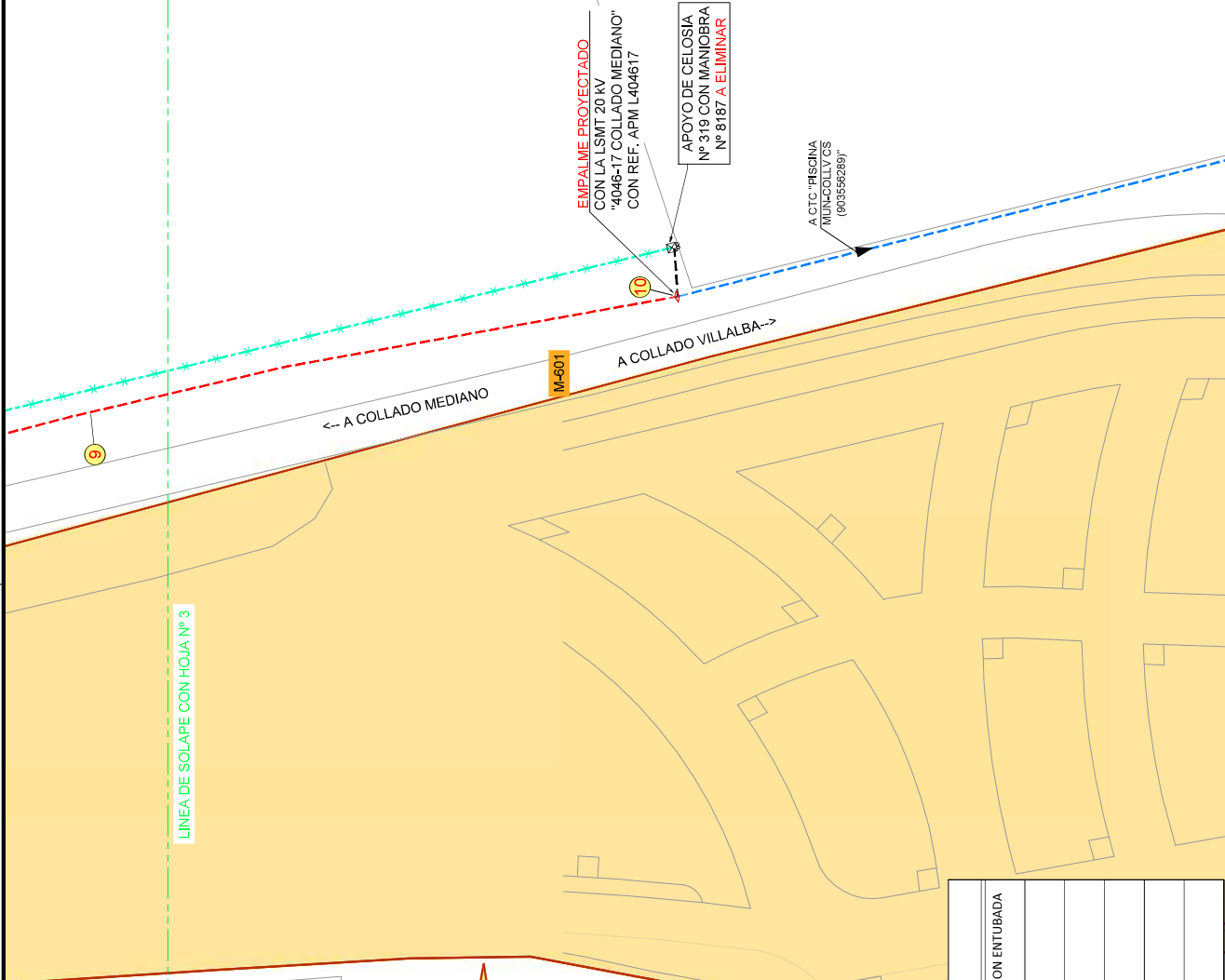
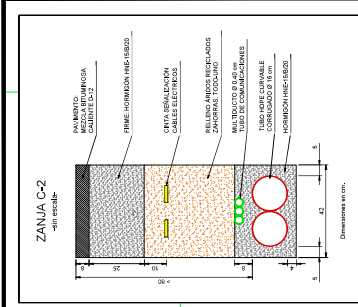
TERMINO MUNICIPAL DE  
COLLADO VILLALBA



- LEYENDA -

	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION 20 KV PROYECTADA EN CANALIZACION ENTUBADA CONDUCTOR: HEPRZ1 12/20 KV 3(1x240) mm <sup>2</sup> AI + HI6
	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION 20 KV EXISTENTE
	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION 20 KV DE CLIENTE
	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION 20 KV A DEJAR SIN SERVICIO
	LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSION 20 KV DE CLIENTE
	LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSION 20 KV A DESMONTAR

EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO
1	12/07/2022	IEL	IEL	MGD	I-DE
0	24/11/2021	IEL	JLH	MGD	I-DE
					EDITADO PARA



**Grupo Hema9**  
INGENIERIA - SERVICIOS  
Nº REF. HEMAG: 21/028.01183  
EL AUTOR DEL PROYEC

SUBSANACION DE ANOMALIAS EN LMT  
"4046-17 COLLADO MEDIANO" ENTRE EL  
CT "VALDENCINA (11100608)" Y EL CT  
"PLG ERAS 4 (903505431)" - ALPEDRETE  
Y COLLADO VILLALBA - (MADRID)

**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 111.000  
ESCALAS: 8  
PLANO Nº: 4 de 4  
HOJA: 4 de 4

ACTUACION 2  
- RED DE MEDIA TENSION 20 KV -