

Proyecto Tipo Líneas Eléctricas Subterráneas hasta 20kV

Código: (IT.0116.ES.RE.PTP)

Edición: (3)

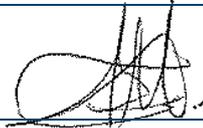
	Responsable	Firma / Fecha
Elaborado	Normativa y Diseño de Red D. Alberto Gonzalez Sanz	
Revisado	Normativa y Diseño de Red D. Jose Manuel Solla Sanz	
Aprobado	Normativa y Diseño de Red D. Julio Gonzalo García	



Proyecto Tipo Líneas Eléctricas Subterráneas hasta 20kV

Código: (IT.0116.ES.RE.PTP)

Edición: (3)

	Responsable	Firma / Fecha
Elaborado	Normativa y Diseño de Red D. Alberto Gonzalez Sanz	
Revisado	Normativa y Diseño de Red D. Jose Manuel Solla Sanz	
Aprobado	Normativa y Diseño de Red D. Julio Gonzalo García	



Proyecto Tipo Líneas Eléctricas Subterráneas hasta 20kV.

Histórico de Revisiones

Edición	Fecha	Motivo de la edición y/o resumen de cambios
1	18/12/2008	Documento Presentado al Ministerio el 14/07/2010
2	25/02/2011	Modificaciones tras Información Publica/Revisión FFII
3	08/09/2011	Modificaciones tras 2ª revisión FFII



ES.RE.PTP)		Fecha: (08/09/2011)
Edición: (3)	 UNION FENOSA distribución	Página: 2 de 2

Valor la necesidad de imprimir este documento, una vez impreso tiene consideración de copia no controlada. Protejamos el medio ambiente

Propiedad de Unión Fenosa Distribución. Prohibida su reproducción

PROYECTO TIPO

LÍNEAS ELÉCTRICAS
SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV



pag. 1

DOCUMENTOS

1. MEMORIA
2. PRESUPUESTO
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
4. PLANOS
5. NORMAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE



DOCUMENTO N°1

MEMORIA



ÍNDICE

1. GENERALIDADES

1.1 PREÁMBULO

1.2 OBJETO

1.3 CAMPO DE APLICACIÓN

1.4 REGLAMENTACIÓN

2. CARACTERÍSTICAS

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- 2.1.1 Cables
- 2.1.2 Canalizaciones
- 2.1.3 Paralelismos
- 2.1.4 Cruzamientos con vías de comunicación
- 2.1.5 Cruzamientos con otros servicios
- 2.1.6 Acometidas
- 2.1.7 Paso de aéreo a subterráneo
- 2.1.8 Dispositivos de seccionamiento y sistemas de protección
- 2.1.9 Empalmes y terminaciones
- 2.1.10 Puesta a tierra

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

- 2.2.1 Memoria
- 2.2.2 Planos
- 2.2.3 Presupuestos
- 2.2.4 Estudio de Impacto Ambiental

3. CABLES

3.1 CÁCULOS ELÉCTRICOS

- 3.1.1 Resistencia del conductor
- 3.1.2 Reactancia del cable
- 3.1.3 Capacidad
- 3.1.4 Intensidad máxima admisible

pag. 3

- 3.1.5 Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores
- 3.1.6 Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas
- 3.1.7 Caída de tensión
- 3.1.8 Potencia a transportar
- 3.1.9 Pérdidas de potencia

4. ANEXOS

4.1 GRÁFICOS DE CAIDA DE TENSIÓN

4.2 GRÁFICOS DE PERDIDA DE POTENCIA



1. GENERALIDADES

1.1 PREÁMBULO

El presente documento constituye el PROYECTO TIPO de UNION FENOSA **distribución** APLICABLE A LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV.

1.2 OBJETO

Tiene por objeto el presente PROYECTO TIPO, establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de cualquier obra que responda a las características indicadas anteriormente, sin más que aportar en cada proyecto concreto las particularidades específicas del mismo. Tales como situación, trazado, potencia, longitud y presupuesto.

Por otro lado, el presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra, en cuanto a la Autorización Administrativa, Autorización en concreto, sin más requisitos que la presentación de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el presente PROYECTO TIPO.

1.3 CAMPO DE APLICACIÓN

Este PROYECTO TIPO se aplicará al diseño general y cálculo de los diferentes elementos que intervienen en la construcción de líneas eléctricas subterráneas, en las que se emplea conductor de aluminio de sección circular y tensiones nominales hasta 20 kV.

Las líneas eléctricas subterráneas hasta 20 kV se emplearán en localidades y zonas urbanizadas, cuando lo exijan las condiciones arquitectónicas, las normas municipales y cuando a juicio del proyectista sea esta la solución idónea.



1.4 REGLAMENTACIÓN

En la redacción se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas suplementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/2008, 15 de febrero).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normalización Nacional (Normas UNE).



2. CARACTERISTICAS

2.1 CARACTERISTICAS GENERALES

2.1.1 Cables

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla metálica estará constituida por corona de alambres de cobre. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita, y teniendo el sistema de protección previsto en las salidas de la subestación, las redes incluidas en el presente proyecto se clasifican como redes categoría A, según ITC-LAT 06.

En la Tabla 1 se especifica las tensiones nominales de los cables U_0/U , así como su nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo, U_p , en función de la tensión nominal, de la tensión más elevada y de la categoría de la red, según ITC-LAT 06.

Tabla 1

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tensión más elevada de la red U_s (kV)	Categoría de la red	Características mínimas del cable y accesorios	
			U_0/U (kV)	U_p (kV)
15	17,5	A-B	8,7/15	95
		C		
20	24	A-B	12/20	125
		C		
			15/25	145

Las tensiones nominales normalizadas de la red son 15 kV y 20 kV, siguiendo un criterio de unificación de las características de los cables y según la tabla anterior, la tensión nominal seleccionada para utilizar en los cables en ambas tensiones es de 12/20 kV.

Los cables utilizados serán unipolares debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se

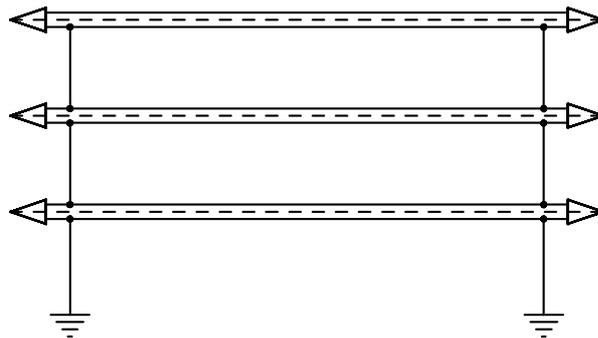


instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que pueden estar sometidos.

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea (esquema 1), y en ciertos casos especiales puede ser necesario conectar también las pantallas a tierra en los empalmes.

Esquema 1



Las características principales de los cables se indican en la siguiente tabla.

Tabla 2

Características	RHZ1 20L 12/20 kV				
Sección conductor aluminio. mm ²	95	150	240	240(S)	240(AS)
Sección pantalla de cobre. mm ²	16				
Nº mín. alambres conductor	15		30		
φ conductor mín./máx. mm	11/12	13,7/15	17,6/19,2	17,6/19,2	17,6/19,2
φ conductor y capa semiconductora interna, aprox. mm	12,3	15	19,2	19,2	19,2
Espesor nominal aislamiento. mm	5,5				
φ del aislante, aprox. mm	23,3	26	30,2	30,2	30,2
φ medio pantalla, aprox. mm	25,7	28,5	32,5	32,5	32,5
Espesor nominal cubierta. mm	2,7	3			
φ exterior, aprox. mm	31,5	34,9	39,2	39,2	46
Radio mínimo curvatura (final). mm	473	523	588	588	690
Peso aprox. kg/km	1065	1320	1700	1700	2580
Temp.°C máx. Normal/cc máx.5 seg	90 / 250				
Nivel aislamiento impulsos tipo rayo kV	125				



2.1.2 Canalizaciones

Los cables aislados subterráneos de Media Tensión hasta 20 kV podrán canalizarse de las siguientes formas:

- a) Cables entubados en zanja.
- b) Cables directamente enterrados en zanja.
- c) Cables al aire, alojados en galerías visitables.

a) Cables entubados en zanja

Este tipo de canalización será el que se utilice de forma prioritaria, salvo en los casos especiales que se detallan en los dos apartados siguientes.

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086-2-4, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J. Dichos tubos irán siempre acompañados de un tubo de polietileno de alta densidad de color verde de 125 mm de diámetro para la posible instalación de cables de comunicaciones para el sistema eléctrico según la Norma UNE-EN 50086-2-4.

Los tubos irán alojados en zanjas cuyas dimensiones mínimas y números de tubos que puede albergar son las que se muestran en la Tabla 3. La anchura de zanja indicada en la tabla 3 es válida siempre que el tendido de los cables se realice con medios mecánicos, pero cuando el tendido sea manual, será la suficiente para permitir el trabajo de un hombre, conforme a la normativa de riesgos laborales.

En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

Tabla 3

Canalización	Ancho (cm.)	Profundidad (cm.)			
		80	100	120	140
BAJO ACERA	20	1	2	---	---
	40	2	4	6	---
	60	---	---	9	---
A BORDE DE LA CALZADA	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
CRUCE DE CALZADA	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
	60	---	---	---	8+1R



Donde R significa tubo de reserva

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que el tubo verde de comunicaciones irá situado por encima a 4 cm aproximadamente.

Se colocarán también una o dos (para el caso de 9 tubos) cintas de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm y a la parte superior del tubo de 25 cm.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. A continuación se colocará el tubo verde de comunicaciones a 4 cm de la parte superior del tubo asegurando que este quede cubierto con una capa de como mínimo 4 cm de hormigón.

b) Cables directamente enterrados en zanja

Este tipo de canalización será el que se utilice de forma prioritaria en las zonas rurales y semiurbanas, cuya definición se indica en el R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre.

Los cables irán alojados en zanjas cuyas dimensiones y número de ternas son las que se muestran en la siguiente tabla. En todo momento la profundidad mínima a la parte superior de la terna más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm. No se empleará este tipo de canalización en cruzamiento bajo calzada.

Tabla 4

Profundidad (cm.)	Ancho (cm)	Número de ternas
80	20	1
	60	2

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad. La anchura de zanja indicada en la tabla 4 es válida



siempre que el tendido de los cables se realice con medios mecánicos, pero cuando el tendido sea manual, será la suficiente para permitir el trabajo de un hombre, conforme a la normativa de riesgos laborales.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables, cubriendo los cables irá otra capa de arena de 10 cm y sobre ella irá siempre un tritubo de polietileno de alta densidad de color verde de 40 mm de diámetro con las funciones de protección mecánica de los cables y posible instalación de cables de comunicaciones para el sistema eléctrico.

Se colocará un tritubo para el caso de una terna y dos para el caso de dos ternas directamente enterradas.

A continuación se rellenará toda la zanja de la misma forma que en el caso anterior, es decir, con el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%. Se colocarán también una cinta de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima al suelo será de 10 cm y a la parte superior del cable de 25 cm.

c) Cables al aire, alojados en galerías visitables

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Cuando la canalización se realice a lo largo de galerías, se tenderá preferentemente cable no propagador de incendio RHZ1-20L(AS) 12/20 kV 1x240 mm² KAL+H16. En el primer tramo interior de salida de subestación, el cable será preferentemente no propagador de la llama RHZ1-20L(S) 12/20 kV 1x240 mm² KAL+H16. Ambos de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Limitación de servicios existentes

No se instalarán cables eléctricos en galerías donde existan conducciones de gases o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento en el que evacua.



Condiciones generales

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de canalizaciones como la seguridad de circulación de las personas.

Los accesos a la galería quedarán cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida del personal que esté en su interior. Deberán disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y así, contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

Galerías de longitud superior a 400 metros

Cuando la longitud de la galería visitable sea superior a 400 m, además de los requisitos anteriores, dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm.), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 m como máximo, según ITC-LAT 06.

Disposición e identificación de los cables

En la medida de lo posible, se dispondrán los cables de distintos servicios y propietarios sobre soportes diferentes y se mantendrá entre ellos distancias tales que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio se procurará agrupar los cables por niveles de tensión (por ejemplo, agrupando los cables de MT en el lado opuesto de los de AT).



Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la propiedad de la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

Sujeción de los cables

Los cables deberán ir fijados a las paredes de la galería mediante soportes tipo ménsula ó palomillas y asegurados con bridas de manera que los esfuerzos térmicos y termodinámicos debidos a las distintas condiciones que pueden presentarse durante la explotación de la Red, no puedan moverlos o deformarlos. Asimismo, los circuitos de cables dispondrán de sujeciones que mantengan juntas entre sí las tres fases.

Equipotencialidad de masas metálicas accesibles

Todos los elementos para sujeción de los cables (soportes tipo ménsula, palomillas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

2.1.2.1 Trazado

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

La longitud de la canalización será lo más corta posible.

Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.

El radio de curvatura una vez instalados los cables será superior de $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.



Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

Los trazados por zonas rurales que no discurran por vías públicas o paralelos a ellas se señalizarán mediante la instalación de hitos prefabricados de hormigón, que se colocarán cada 50 metros en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección.

Estos hitos serán prismáticos de 20 cm de lado y 60 cm de altura. Dispondrán de un espacio para la etiqueta identificativa de la línea subterránea según codificación propia de UNION FENOSA **distribución**. Estarán de acuerdo con los planos del documento nº 4 (planos).

2.1.2.2 Puntos de acceso a la red.

Se emplearán los puntos de acceso en zonas urbanas, donde frecuentemente se producen coincidencias de varias líneas en la misma canalización y existen otros servicios próximos.

Estos puntos de acceso facilitarán los tendidos de líneas a realizar en distintas fases evitando permisos y molestias al romper pavimentos, mejorando los tiempos de reposición del servicio al cliente en caso de averías en redes abiertas.

Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón de acuerdo con los planos del documento nº 4 (Planos).

Las tapas serán de fundición esferoidal según la Norma UNE EN 124, el esfuerzo asignado será función del pavimento donde vayan situadas, y además las tapas irán equipadas con elementos antiruido.

2.1.2.3 Cintas de señalización de peligro

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, se colocará también una cinta de señalización para el caso de cables directamente enterrados y una o dos (para el caso de 9 tubos) para el caso de cables entubados.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm en el caso de cables entubados y 10 cm al suelo en el caso de los cables directamente enterrados.



En ambos casos quedará como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de 150 ± 5 mm y su espesor será de $0,1\pm 0,01$ mm.

2.1.3 Paralelismos

Los cables subterráneos de MT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de MT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 25 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables MT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Canalizaciones de agua

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.



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

Canalizaciones de gas

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 5.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Tabla 5

Canalización y acometida	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados	Distancia mínima (d') cables bajo tubo
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤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 ≤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.

Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

- a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.



b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

Los cables de MT se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

2.1.4 Cruzamientos con vías de comunicación

Calzadas (Calles y carreteras)

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie en el cruzamiento no será inferior a 0,60 m. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.1.2 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

Ferrocarriles

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables deberán ir entubados y la parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.1.2 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.



Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, calzadas con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

2.1.5 Cruzamientos con otros servicios

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de MT discurren por debajo de los de BT.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Con cables de telecomunicaciones

La separación mínima entre los cables de MT y los de telecomunicación será de 20 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable MT como del cable de telecomunicación será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Canalizaciones de agua

En los cruzamientos de cables con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Canalizaciones de gas

En los cruces de cables con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 6. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los



empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Tabla 6

Canalización y acometida	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados	Distancia mínima (d') cables bajo tubo
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤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 ≤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.

Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.



Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados según el punto 2.1.2, los cuales distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

2.1.6 Acometidas

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzca en el tramo de acometida a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

2.1.7 Paso de aéreo a subterráneo

En el caso de un tramo subterráneo intercalado en una línea aérea se instalarán pararrayos autoválvulas en cada uno de sus extremos como elementos de protección contra sobretensiones, cuya conexión será lo más corta posible, sin curvas pronunciadas y garantizando el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

En el paso aéreo a subterráneo, se instalará un dispositivo de seccionamiento cuando la longitud de la línea subterránea sea superior a 500 m.

Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el poste más próximo a la conexión aéreo subterránea o en el propio centro de transformación siempre que esté montado en una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.

El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido con un tubo de plástico rígido de la resistencia



mecánica adecuada, cuyo interior será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Dicho tubo se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno. El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro de la terna de cables.

2.1.8 Dispositivos de seccionamiento y sistemas de protección

2.1.8.1 Dispositivos de seccionamiento

En el paso aéreo a subterráneo, se instalará un dispositivo de seccionamiento con elementos de maniobra de accionamiento unipolar, manual con pértiga, capaces de abrir y cerrar circuitos con tensión y corrientes despreciables (sin carga), de intensidad nominal acorde con las necesidades de la instalación. Cuando la maniobra unipolar pueda dar lugar a fenómenos de ferresonancia se estudiara en el proyecto la forma de evitarlos.

Tendrán un nivel de aislamiento entre contactos abiertos que proporcionen garantías de corte efectivo.

En caso de seccionamiento en la red subterránea, ésta se realizará, bien con conexiones enchufables o bien mediante celdas de aislamiento independiente de las condiciones atmosféricas.

2.1.8.2 Sistemas de protección

Las protecciones existentes en la cabecera de la línea, cuyas características y disposición se recogerán en el proyecto de la subestación suministradora, se complementarán con las protecciones contra sobretensiones necesarias descritas a continuación:

- La protección contra sobretensiones en Media Tensión se realizará mediante la instalación de pararrayos autoválvulas, según la Norma UNE-EN 60099.
- Se colocará un juego de pararrayos autoválvulas en la línea aérea, en el mismo herraje que los terminales del cable a proteger de acuerdo con los planos del documento nº 4 (Planos).



- Si la línea subterránea enlazara dos líneas aéreas se colocará un juego de pararrayos autoválvulas en cada una de las líneas aéreas.

2.1.9 Empalmes y terminaciones

En los puntos de conexión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes y terminaciones adecuados a las características de los conductores a unir.

Tanto los empalmes como las terminaciones no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable conectado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- Los empalmes y terminaciones deben estar protegidos para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- Los empalmes y terminaciones debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso de que las terminaciones de línea fuesen enchufables, éstas serán apantalladas y de acuerdo con las Normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

2.1.10 Puesta a tierra

En las redes subterráneas de Media Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección
- Apoyos
- Pararrayos autoválvulas
- Pantallas metálicas de los cables



Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea (esquema 1), y en ciertos casos especiales puede ser necesario conectar también las pantallas a tierra en los empalmes.

En el caso de canalización a lo largo de galerías visitables, se dispondrá una instalación de puesta a tierra única accesible a lo largo de toda la galería. Se dimensionará para la máxima corriente de defecto (fase-tierra) que se prevea pueda evacuar. El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido en proyecto.

Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada según la ITC-LAT 07.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra son:

- Línea de tierra.
- Electrodo de puesta a tierra

a) Línea de tierra

Esta constituida por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material. En función de la corriente de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas del conductor a emplear por la línea de tierra, a efectos de no alcanzar su temperatura máxima se deducirá según la expresión siguiente:

$$S \geq \frac{I_d}{\alpha} \sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$

En donde:

I_d = Corriente de defecto en amperios ($I_{dmax}=16kA$)

t = Tiempo de duración de la falta en segundos. ($t=0,1$ seg)



$$\alpha \text{ (para } t \leq 5 \text{ seg)} = \begin{cases} 12,1 & \text{para conductor de cobre} \\ 8 & \text{para conductor de aluminio} \\ 4,4 & \text{para conductor de acero} \end{cases}$$

$\Delta\theta = 160^\circ\text{C}$ para conductor aislado, 180°C para conductor desnudo

En la siguiente tabla se indican las secciones mínimas del conductor.

Tabla 7

Sección (mm ²)	Material	Duración de la falta (seg)							
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3
Conductor desnudo	Cu	31	44	54	62	70	99	139	171
	Al	47	67	82	94	105	149	211	258
	Acero	86	121	148	171	192	271	383	469
Conductor aislado	Cu	33	47	57	66	74	105	148	181
	Al	50	71	87	100	112	158	224	274

Se elegirán las secciones normalizadas, de valor igual o inmediatamente superior al calculado. En ningún caso, esta sección será inferior a 50 mm² para el cobre ó aluminio y 100 mm² para el acero.

Los conductores a utilizar cumplirán con las Normas UNE 207015 para cables de cobre desnudo, UNE-EN 50182 para cables de aluminio desnudo, UNE EN 50189 para cables de acero y UNE-EN 60228 para cables aislados.

b) Electrodos de puesta a tierra

Los elementos de difusión vertical estarán constituidos por picas cilíndricas acoplables de 2 metros de longitud de acero-cobre



según UNE 21056 y con un recubrimiento de cobre tipo recocido industrial según UNE 20003 con un espesor medio mínimo de 0,3 mm no siendo en ningún punto el espesor efectivo inferior a 0,27 mm.

Las sección mínima para el anillo difusor, realizado en cobre, será 50 mm².

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Cada proyecto concreto, diseñado en base al presente Proyecto Tipo, deberá aportar los siguientes documentos característicos del mismo:

2.2.1 Memoria

En ella se justificará la finalidad de la instalación, razonando su necesidad o conveniencia. A continuación se describirá el trazado de la línea, destacando aquellos motivos fundamentales que hayan influido en su determinación.

Se pondrá de manifiesto el emplazamiento, la longitud de la línea, la potencia a transportar, la caída de tensión y las pérdidas de potencia que se producirán.

Se incluirá una relación de cruzamientos, paralelismos y casos especiales, con los datos necesarios para su localización y para la identificación del propietario, entidad u organismo afectado.

No será necesario describir los elementos constructivos, ni incluir cálculos eléctricos ni mecánicos, bastando citar que todo ello se ajusta a este PROYECTO TIPO.

2.2.2 Planos

El documento "Planos" deberá contener:

- a) Plano de situación, a escala suficiente para que el emplazamiento de la línea quede perfectamente definido, incluyendo datos y cotas topográficas de puntos singulares de la línea en relación con puntos de los alrededores, con el objeto de situar la línea sobre el terreno de forma precisa.



- b) Plano de planta a escala mínima 1: 1000, situándose en planta todos los servicios que existan en el ancho de la franja de terreno ocupada por la canalización ampliando en un mínimo de la mitad de anchura de canalización, a cada lado de la misma.
- c) Los planos de detalle de cruzamientos, paralelismos, pasos y demás situaciones reguladas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, señalando para cada uno de ellos el cumplimiento de las separaciones mínimas establecidas.
- d) Cuando proceda, esquema del tipo de conexionado de las pantallas de los cables aislados.

Al igual que en la memoria, no será necesario incluir planos de ningún elemento constructivo por ser los correspondientes al presente PROYECTO TIPO.

2.2.3 Presupuestos

El presupuesto de Ejecución Material, se obtendrá especificando la cantidad de cada una de las Unidades Constructivas (UUCC.) y sus correspondientes precios unitarios.

Para obtener el Presupuesto General será preciso incrementar el Presupuesto de Ejecución Material en los porcentajes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, Dirección de Obra, y cualquier otro que proceda.

2.2.4 Estudio de Impacto Ambiental

Se realizará el Estudio de Impacto Ambiental cuando éste sea preceptivo, o en su caso, se llevará a cabo la correspondiente consulta al organismo competente sobre su necesidad, cuando así sea preciso.

3. CABLES

Los cables responden a las características indicadas en el punto 2.1.1.

En este apartado se desarrollarán los cálculos eléctricos de la línea.



3.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3.1.1 Resistencia del conductor

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea.

Se adopta el valor correspondiente a $T = 90^\circ \text{C}$ que viene determinado por la expresión:

$$R_{90} = R_{20} [1 + \alpha (90 - 20)] \Omega / \text{km}$$

Siendo $\alpha = 0,00403$ para el aluminio.

Tabla 8

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90°C (Ω/km)
RHZ1-20L 12/20 kV	95	0,320	0,410
	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160

3.1.2 Reactancia del cable

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = 2 \pi f \epsilon \Omega / \text{km}$$

y sustituyendo en ella el coeficiente de inducción mutua ϵ por su valor:

$$\epsilon = (K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d}) 10^{-4} \text{H} / \text{km}$$

Se llega a:



$$X = 2 \pi f \left(K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d} \right) 10^{-4} \Omega / \text{km}$$

donde:

X = Reactancia, en ohmios por km

F = Frecuencia de la red en hercios

Dm = Separación media geométrica entre conductores en mm

d = Diámetro del conductor en mm

K = Constante que para conductores cableados toma los valores siguientes:

Tabla 9

Sección nominal (mm ²)	K
95	0,55
150	0,55
240	0,53

Sustituyendo con los datos de la Tabla 2, y considerando la instalación de los cables en triángulo contacto, se obtiene los siguientes valores aproximados de la reactancia lineal:



Tabla 10

Sección nominal (mm ²)	Reactancia lineal (Ω/km)
95	0,126
150	0,118
240	0,109
240 (S)	0,109
240 (AS)	0,118

3.1.3 Capacidad

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad o constante dieléctrica ϵ del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,0241 \cdot \epsilon}{\log \frac{D}{d}} \mu\text{F/km}$$

Siendo:

- D = Diámetro del aislante.
 d = Diámetro del conductor incluyendo la capa semi-conductora.
 $\epsilon = 2,5$ (XLPE)

La intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_c = 2 \pi f C \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-3} \text{ A/km}$$



en donde:

C = Capacidad ($\mu\text{F}/\text{km}$)

Um= Tensión más elevada de la red

Con los datos de la Tabla 2, se obtienen los siguientes valores aproximados de capacidad:

Tabla 11

Sección (mm ²)	Capacidad ($\mu\text{F}/\text{km}$)	Ic (A/km)	
		Um=17,5 kV	Um=24 kV
95	0,217	0,689	0,946
150	0,254	0,805	1,105
240	0,309	0,980	1,346
240 (S)	0,306	0,972	1,335
240 (AS)	0,306	0,972	1,335

3.1.4 Intensidad máxima admisible

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., el proyecto justificará y calculará según la norma UNE 21144 la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para aislamiento seco en polietileno reticulado XLPE, son las que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 12

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} (t ≤ 5 s)
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250



Se permitirán otros valores de intensidad máxima permanentes admisibles siempre que correspondan con valores actualizados y publicados en las normas EN y IEC aplicables.

En su defecto se aplicarán intensidades máximas admisibles de las tablas que figuran a continuación, teniendo en cuenta que la resistividad térmica media del terreno dependerá de las condiciones climatológicas del entorno debiéndose aplicar en cada caso los factores de corrección descritos posteriormente.

a) Cables directamente enterrados

Considerando una terna de cables unipolares directamente enterrada a un metro de profundidad (medido hasta la parte superior del cable) en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W ó 1,5 K·m/W, con una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C, las intensidades máximas admisibles para cables con aislamiento XLPE, son las que aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 13

Sección del conductor (mm ²)	I _{máx} (A)	
	Terreno de resistividad térmica	
	1 K·m/W	1,5 K·m/W
95	242	205
150	307	260
240	407	345

b) Cables enterrados en zanja en el interior de tubos

Se considera una terna de cables unipolares enterrados en zanja en el interior de tubos a un metro de profundidad (medido hasta la parte superior del tubo), una resistividad térmica del tubo de 3,5 K·m/W en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W ó 1,5 K·m/W a una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C.

Se instalará como máximo una terna de cables unipolares por tubo considerando un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

Las intensidades máximas admisibles para los cables con aislamiento XLPE, son las que aparecen en la siguiente tabla:



Tabla 14

Sección del conductor (mm ²)	I _{máx} (A)	
	Terreno de resistividad térmica	
	1 K·m/W	1,5 K·m/W
95	207	190
150	267	245
240	352	320

Para una terna de cables unipolares enterrados en zanja en el interior de tubos de corta longitud que no supere los 15 m, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar coeficiente de corrección de la intensidad, aplicándose los valores de la intensidad de la tabla 13.

c) Cables instalados al aire en galería

Una terna de cables unipolares de nivel de aislamiento 12/20 kV, agrupados en triángulo contacto con una colocación tal que permita una eficaz renovación del aire, protegidos del sol, siendo la temperatura del medio ambiente de 40 °C. Por ejemplo, con los cables colocados sobre soportes tipo ménsula ó fijados a una pared mediante palomillas, la intensidad máxima admisible para el cable unipolar con aislamiento XLPE y no propagador del incendio (AS) ó llama (S), es la de la siguiente tabla:

Tabla 15

Sección (mm ²)	I _{máx} (A)
240	455

Cuando las condiciones reales de instalación difieran de las mencionadas anteriormente, se corregirán las intensidades admisibles mediante los coeficientes que se indican a continuación:



Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25 °C.

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección, de la intensidad máxima admisible para temperaturas del terreno distintas de 25 °C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 16

Temperatura Servicio Permanente $\theta_s=90$ (°C)	
Temperatura del terreno θ_t (°C)	Factor de corrección
10	1,11
15	1,07
20	1,04
25	1,00
30	0,96
35	0,92
40	0,88
45	0,83
50	0,78

Cables enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 °K·m/W.

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La tabla siguiente muestra valores de resistividades térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.



Tabla 17

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
0,90	Hormigón
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

En la siguiente tabla se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad máxima admisible.

Tabla 18

Sección del conductor (mm ²)	Resistividad térmica del terreno (K.m/W) Una terna por tubo enterrada						
	0,80	0,90	1	1,50	2,00	2,50	3
95	1,14	1,12	1,09	1	0,93	0,87	0,82
150	1,14	1,12	1,09	1	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1	0,92	0,86	0,81



Tabla 19

Sección del conductor (mm ²)	Resistividad térmica del terreno (K.m/W) Una terna en triángulo en contacto directamente enterrada						
	0,80	0,90	1	1,50	2,00	2,50	3
95	1,28	1,22	1,18	1	0,89	0,80	0,74
150	1,28	1,23	1,18	1	0,89	0,80	0,74
240	1,29	1,23	1,18	1	0,88	0,80	0,73

Cables enterrados a diferentes profundidades

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 1m.

Tabla 20

Profundidad de instalación (m)	Sección (mm ²) de cables directamente enterrados		Sección (mm ²) de cables enterrados bajo tubo	
	95 y 150	240	95 y 150	240
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,20	0,98	0,98	0,98	0,98

Agrupamiento de cables enterrados

En la siguiente tabla se indica el factor de corrección que se debe aplicar para dos ternas de cables en contacto en triángulo directamente enterrados.



Tabla 21

Separación entre dos ternas directamente enterradas (m)	Factor de corrección
0,25	0,83

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que se deben aplicar a ternas de cables (uno por tubo) enterrados, cuando los tubos se encuentran en la misma horizontal.

Tabla 22

Distancia entre tubos (m)	Número de ternas agrupadas			
	2	4	6	9
0,04	0,80	0,64	0,58	0,51

Si se trata de una agrupación de tubos, el coeficiente de corrección dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable según está colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista.

Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta de 40 °C

En la siguiente tabla se muestran los factores de corrección, de la intensidad máxima admisible para temperaturas del aire ambiente distintas de 40 °C en función de la temperatura máxima de servicio.



Tabla 23

Temperatura Servicio Permanente $\theta_s=90$ (°C)	
Temperatura ambiente θ_a (°C)	Factor de corrección
10	1,27
15	1,23
20	1,18
25	1,14
30	1,10
35	1,05
40	1,00
45	0,95
50	0,89

Cables instalados al aire en galerías visitables

La intensidad admisible deberá reducirse de acuerdo con los coeficientes de la Tabla 23 , teniendo en cuenta que la sobreelevación respecto de 40°C no debe superar 10K para galerías visitables.



Ternas de cables unipolares instalados al aire y agrupados

En las siguientes tablas se muestran los factores de corrección de la intensidad admisible, para ternas de cables agrupados en contacto en triángulo e instalados al aire.

a) Ternas de cables unipolares tendidos sobre la pared mediante palomillas, con separación entre soportes igual a 200 mm, (figura 1).

Tabla 24

Nº ternas de cables unipolares	Factor de corrección
1	1
2	0,93
3	0,90
4	0,89
5	0,88

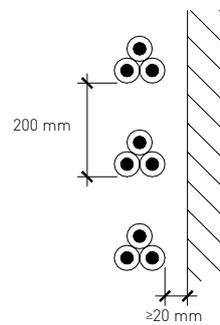


Fig. 1



b) Agrupación de ternas de cables unipolares, con una separación de 150 mm entre centro de ternas, suponiendo su instalación sobre soportes tipo ménsula, (figura 2). El aire puede circular libremente entre los cables.

Tabla 25

Nº de ternas colocadas vertical	Número de ternas colocadas en horizontal		
	1	2	3
1	1,00	0,93	0,87
2	0,89	0,83	0,79
3	0,80	0,76	0,72
>3	0,75	0,70	0,66

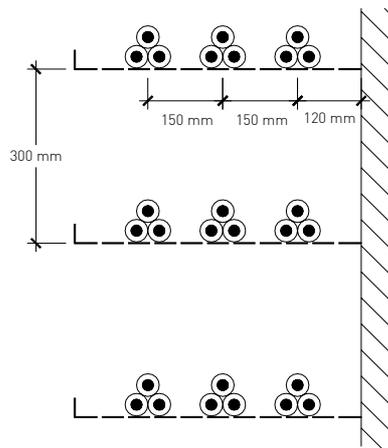


Fig.2



3.1.5 Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores

Es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características de aislamiento de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se la calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza en un sistema adiabático y para una temperatura máxima admisible por el aislamiento de 250°C.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192, según la expresión que se muestra a continuación, cuya aplicación se corresponden con cables de aluminio y aislamiento XLPE.

$$I_{cc}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)$$

Donde:

I_{cc} = Intensidad máxima de cortocircuito (valor eficaz) calculada en una hipótesis adiabática.

t = Duración del cortocircuito en s.

S = Sección nominal en mm²

$$K = 148 \text{ A} \cdot \text{s}^{0,5} / \text{mm}^2$$

$$\beta = 228 \text{ K}$$

$$\theta_f = 250^0 \text{ C temperatura final}$$

$$\theta_i = 90^0 \text{ C temperatura inicial}$$



En la siguiente tabla, se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) en los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 26

Sección (mm ²)	Duración del cortocircuito (seg)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
95	28,4	20,1	16,4	12,7	11,6	9,0	7,3	6,3	5,7	5,2
150	44,8	31,7	25,8	20,0	18,3	14,2	11,6	10,0	9,0	8,2
240	71,7	50,7	41,4	32,1	29,3	22,7	18,5	16,0	14,3	13,1

3.1.6 Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

La intensidad de cortocircuito admisible en una pantalla de hilos de cobre arrollados helicoidalmente se ha calculado siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192, considerando la hipótesis de calentamiento no adiabático, para una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura máxima después del cortocircuito de 180 °C.

En la tabla siguiente se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 27

Sección pantalla (mm ²)	Duración del cortocircuito (seg)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	6,5	4,6	3,8	2,9	2,7	2,1	1,7	1,5	1,4	1,3



3.1.7 Caída de tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la formula:

$$\Delta U = \sqrt{3} I (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi) \cdot L$$

Donde:

ΔU = Caída de tensión en voltios.

I = Intensidad de la línea en amperios.

R = Resistencia del conductor en Ω/km (max. a 90°C)

X = Reactancia inductiva en Ω/km

L = Longitud de la línea en km

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi}$$

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

$$\Delta U \% = P \frac{L}{10 U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi)$$

Sustituyendo los valores conocidos U, R y X tendremos:



Tabla 28

Tensión (kV)	Sección (mm ²)	Caída de tensión ($\Delta U\%$)		
		$\cos\varphi = 0,8$	$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 1$
15	95	$22,4 \times 10^{-5}$ PL	$20,9 \times 10^{-5}$ PL	$18,2 \times 10^{-5}$ PL
	150	$15,7 \times 10^{-5}$ PL	$14,3 \times 10^{-5}$ PL	$11,7 \times 10^{-5}$ PL
	240	$10,7 \times 10^{-5}$ PL	$9,5 \times 10^{-5}$ PL	$7,1 \times 10^{-5}$ PL
20	95	$12,6 \times 10^{-5}$ PL	$11,8 \times 10^{-5}$ PL	$10,3 \times 10^{-5}$ PL
	150	$8,8 \times 10^{-5}$ PL	$8,0 \times 10^{-5}$ PL	$6,6 \times 10^{-5}$ PL
	240	$6,0 \times 10^{-5}$ PL	$5,3 \times 10^{-5}$ PL	$4,0 \times 10^{-5}$ PL

Los límites máximos de variación de la tensión de alimentación a los consumidores finales serán de ± 7 por 100 de la tensión de alimentación declarada, de acuerdo al R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre.

3.1.8 Potencia a transportar

La potencia activa que puede transportar una línea vendrá limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por el factor de potencia según la expresión:

$$P_{\max} = \sqrt{3} U_{l_{\max}} \cos \varphi$$

Donde:

P_{\max} = Potencia máxima de transporte.

U = Tensión compuesta en kV.

l_{\max} = Intensidad máxima en A.

$\cos \varphi$ = Factor de potencia.

La potencia activa que puede transportar una línea para el caso particular de una terna de cables unipolares directamente enterrada a un metro de profundidad en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W o 1,5 K·m/W, con una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C se muestran en las siguientes tablas:



Tabla 29

TENSIÓN (kV)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA MÁXIMA (kW)		
		Terreno de resistividad térmica 1 K·m/W		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	cosφ = 1
15	95	5.030	5.659	6.287
	150	6.381	7.178	7.976
	240	8.459	9.517	10.574
20	95	6.707	7.545	8.383
	150	8.508	9.571	10.635
	240	11.279	12.689	14.099

Tabla 30

TENSIÓN (kV)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA MÁXIMA (kW)		
		Terreno de resistividad térmica 1,5 K·m/W		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	cosφ = 1
15	95	4.261	4.793	5.326
	150	5.404	6.079	6.755
	240	7.171	8.067	8.963
20	95	5.681	6.391	7.101
	150	7.205	8.106	9.007
	240	9.561	10.756	11.951

3.1.9 Pérdidas de potencia

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$\Delta P = 3RLI^2$$

Siendo:

- ΔP = Pérdidas de potencia en vatios.
- R = Resistencia del conductor en Ω/km.
- L = Longitud de la línea en km.
- I = Intensidad de la línea en amperios.

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi}$$

siendo:

P = Potencia en kilovatios.

U = Tensión compuesta en kilovoltios.

$\cos\varphi$ = Factor de potencia.

Se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P \% = \frac{P L R}{10 U^2 \cos^2 \varphi}$$

donde cada variable se expresa en las unidades expuestas.

Sustituyendo los valores conocidos de R y U tendremos:

Tabla 31

TENSIÓN (kV)	SECCIÓN (mm ²)	PERDIDA DE POTENCIA EN %		
		$\cos\varphi = 0,8$	$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 1$
15	95	28,5x10 ⁻⁵ PL	22,5x10 ⁻⁵ PL	18,2x10 ⁻⁵ PL
	150	18,3x10 ⁻⁵ PL	14,5x10 ⁻⁵ PL	11,7x10 ⁻⁵ PL
	240	11,1x10 ⁻⁵ PL	8,8x10 ⁻⁵ PL	7,1x10 ⁻⁵ PL
20	95	16,0x10 ⁻⁵ PL	12,7x10 ⁻⁵ PL	10,3x10 ⁻⁵ PL
	150	10,3x10 ⁻⁵ PL	8,1x10 ⁻⁵ PL	6,6x10 ⁻⁵ PL
	240	6,3x10 ⁻⁵ PL	4,9x10 ⁻⁵ PL	4,0x10 ⁻⁵ PL



4. ANEXOS

4.1 GRÁFICOS DE CAIDA DE TENSIÓN

4.2 GRÁFICOS DE PERDIDA DE POTENCIA



4.1 GRÁFICOS DE CAIDA DE TENSIÓN



Gráfico caída de Tensión
U=15 kV RHZ1 2OL 95

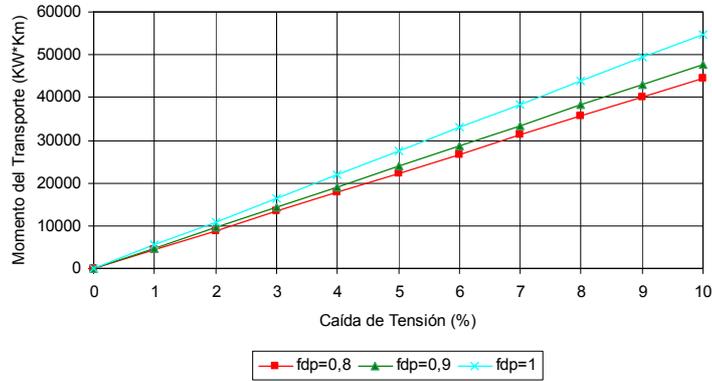


Gráfico caída de Tensión
U=15 kV RHZ1 2OL 150

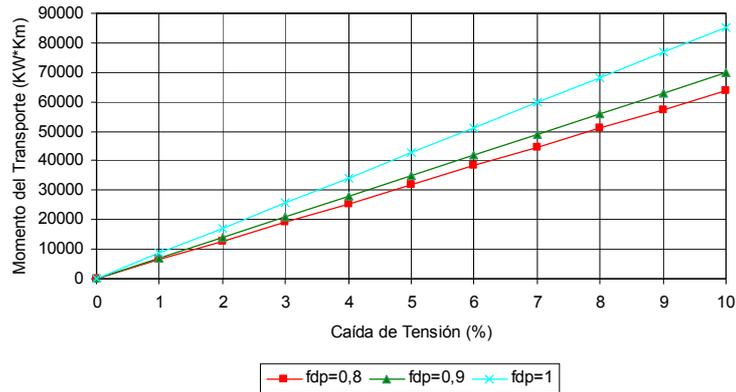
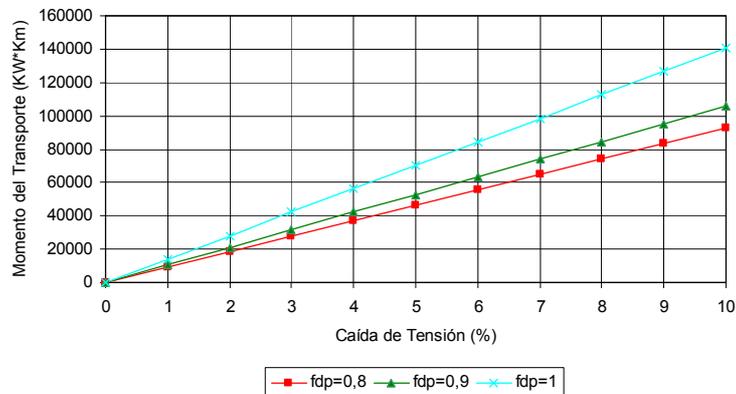
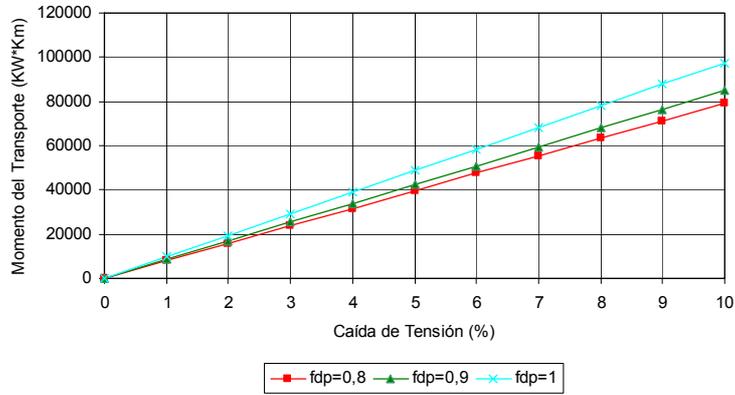


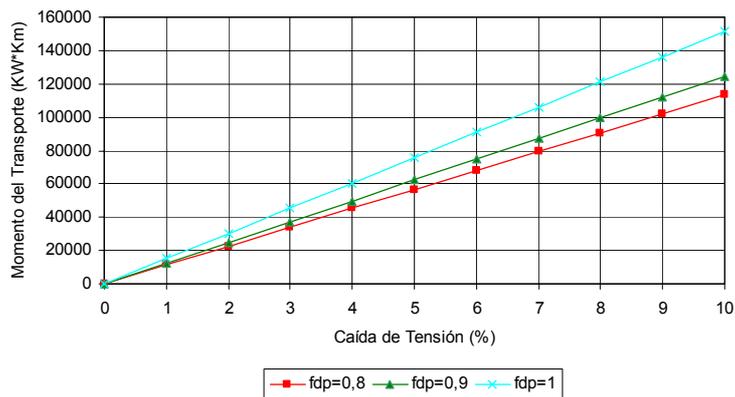
Gráfico caída de Tensión
U=15 kV RHZ1 2OL 240



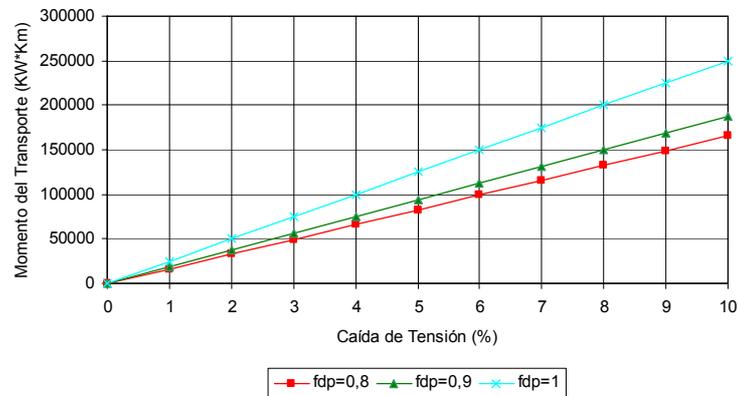
**Gráfico caída de Tensión
U=20 kV RHZ1 2OL 95**



**Gráfico caída de Tensión
U=20 kV RHZ1 2OL 150**



**Gráfico caída de Tensión
U=20 kV RHZ1 2OL 240**



4.2 GRÁFICOS DE PERDIDA DE POTENCIA



Gráfico pérdidas de potencia
U=15 kV RHZ1 2OL 95

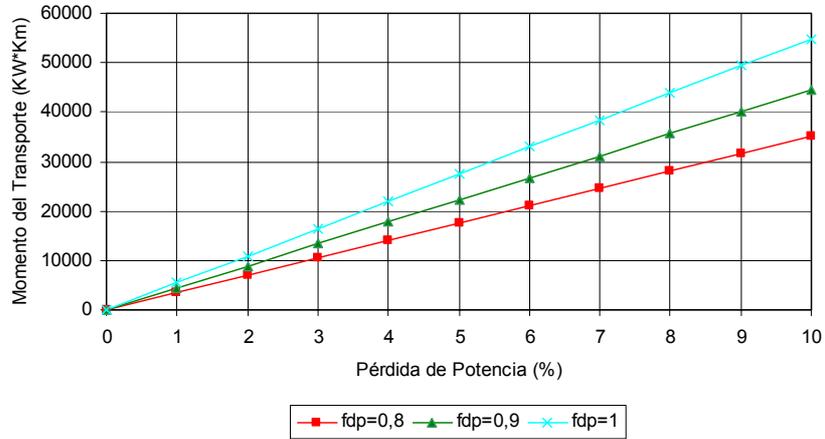


Gráfico pérdidas de potencia
U=15 kV RHZ1 2OL 150

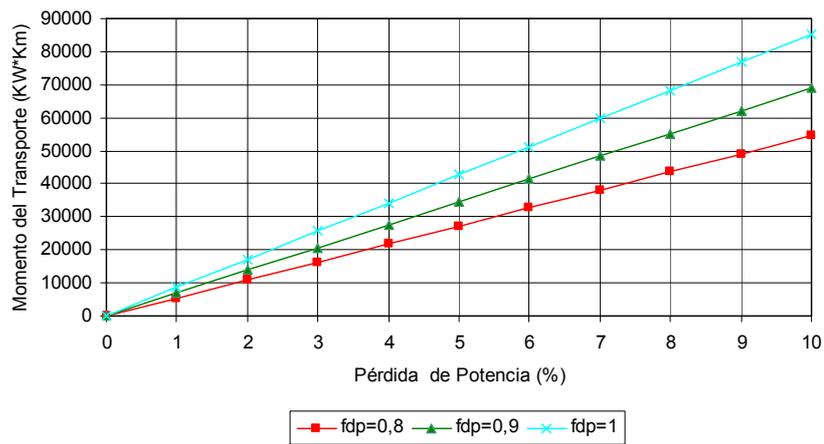
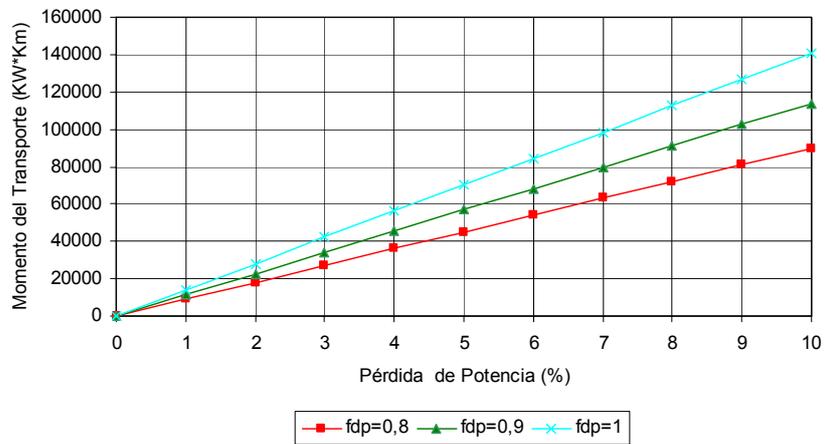
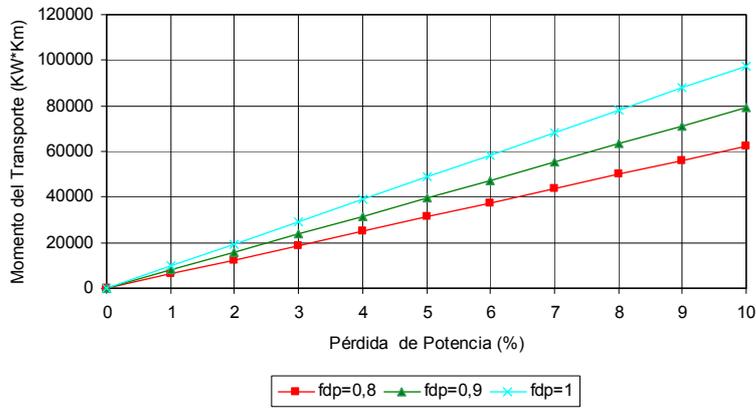


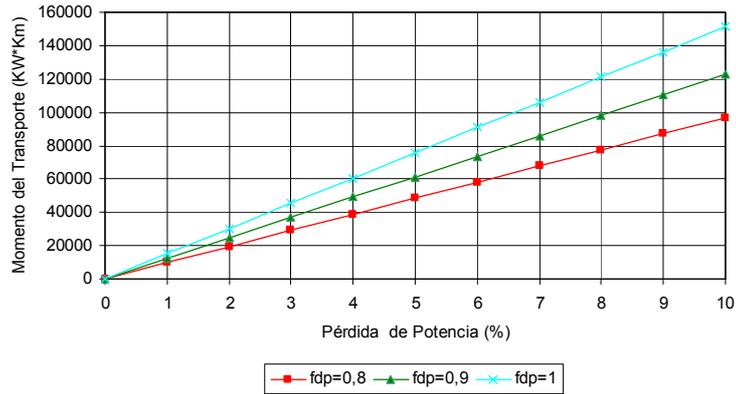
Gráfico pérdidas de potencia
U=15 kV RHZ1 2OL 240



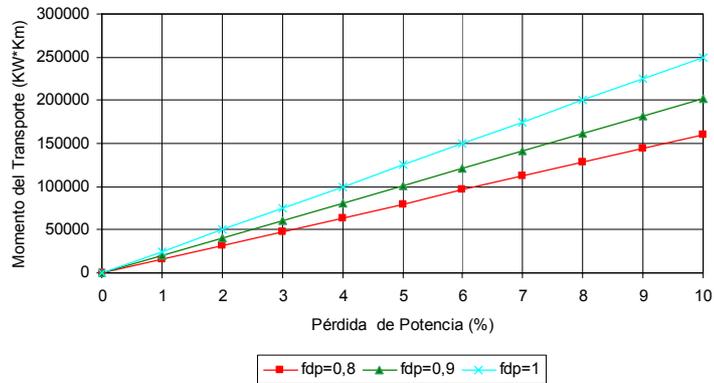
**Gráfico pérdidas de potencia
U=20 kV RHZ1 20L 95**



**Gráfico pérdidas de potencia
U=20 kV RHZ1 20L 150**



**Gráfico pérdidas de potencia
U=20 kV RHZ1 20L 240**



DOCUMENTO Nº 2

PRESUPUESTO



1. PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material, se obtendrá especificando la cantidad de cada una de las distintas Unidades Constructivas y sus correspondientes precios unitarios.

El presupuesto deberá diferenciar la parte correspondiente a obra civil de la obra eléctrica.

Para obtener el Presupuesto General será preciso incrementar, si procede, el Presupuesto de Ejecución Material en los porcentajes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, Dirección de Obra.

Obra civil:

Código	Denominación Unidad Constructiva	Importe

Obra eléctrica:

Código	Denominación Unidad Constructiva	Importe



DOCUMENTO N° 3

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



ÍNDICE

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO
 - 3.1. TRAZADO
 - 3.2. APERTURA DE ZANJAS
 - 3.3. CANALIZACION
 - 3.3.1. Cables entubados en zanjas
 - 3.3.2. Cables directamente enterrados en zanjas
 - 3.3.3. Cables al aire, alojados en galerías visitables
 - 3.4. PUNTOS DE ACCESO
 - 3.5. PARALELISMOS
 - 3.6. CRUZAMIENTOS CON VIAS DE COMUNICACION
 - 3.7. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS
 - 3.8. ACOMETIDAS
 - 3.9. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES
 - 3.10. TENDIDO DE CABLES
 - 3.11. PROTECCION MECÁNICA
 - 3.12. SEÑALIZACION
 - 3.13. CIERRE DE ZANJAS
 - 3.14. REPOSICION DE PAVIMENTOS
 - 3.15. PUESTA A TIERRA
4. MATERIALES
 - 4.1. CABLES
5. RECEPCIÓN DE OBRA



1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente PLIEGO DE CONDICIONES determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV, para UNION FENOSA **distribución**, especificadas en este PROYECTO TIPO.

Este PLIEGO DE CONDICIONES se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas eléctricas subterráneas hasta 20 kV.

Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de la ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos



3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La ejecución de los trabajos corresponderá a las empresas instaladoras autorizadas de la categoría LAT1, según lo establecido en la ITC-LAT 03.

3.1. TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en 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 las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Los trazados por zonas rurales que no discurran por vías públicas o paralelos a ellas se señalarán mediante la instalación de hitos prefabricados de hormigón, que se colocarán cada 50 metros en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección.

En la etapa de proyecto se contactará con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, el contratista abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de



hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva, este será de $15 D$, siendo D el diámetro exterior del cable.

3.2. APERTURA DE ZANJAS

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se practica una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones y número de tubos de las zanjas con cables entubados serán las que se muestran en la siguiente tabla:



Tabla 1

Canalización	Ancho (cm.)	Profundidad (cm.)			
		80	100	120	140
BAJO ACERA	20	1	2	---	---
	40	2	4	6	---
	60	---	---	9	---
A BORDE DE LA CALZADA	40	---	1+1R*	3+1R*	5+1R*
CRUCE DE CALZADA	40	---	1+1R*	3+1R*	5+1R*
	60	---	---	---	8+1R*

*Donde R significa tubo de reserva

Para cables directamente enterrados en zanjas las dimensiones y numero de ternas serán las que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2

Profundidad (cm.)	Ancho (cm)	Número de ternas
80	20	1
	60	2

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

En el caso de que ninguna de las ternas vaya entubada, la separación entre dos líneas de cables será como mínimo de 25 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia.

3.3. CANALIZACION

Los cruces de vías (calzadas) públicas o privadas se realizarán con tubos normalizados ajustándose a las siguientes condiciones:



- a) Se colocará en posición horizontal y recta; estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- c) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con espuma de polietileno expandido.
- e) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.
- f) Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.
- g) Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

Los cables aislados subterráneos de Media Tensión podrán canalizarse de las siguientes formas:

3.3.1. Cables entubados en zanjas

Deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización, utilizándose principalmente en:

- Canalización a borde de calzada, cruce de vías (calzadas) públicas y privadas, paso de carruajes y bajo acera.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.
- Sectores urbanos donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.
- En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de como mínimo de 2 m.



Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J. Dichos tubos irán siempre acompañados de un tubo de polietileno de alta densidad de color verde de 125 mm de diámetro para la posible instalación de cables de telecomunicaciones según la Norma UNE-EN 50086-2-4.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que el tubo verde de comunicaciones irá situado por encima a 4 cm aproximadamente.

En todo momento la profundidad mínima a la parte superior de la terna más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. A continuación se colocará el tubo verde de comunicaciones a 4 cm de la parte superior del tubo asegurando que este quede cubierto con una capa de como mínimo 4 cm de hormigón.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos (tanto para los cables como para comunicaciones), se dejarán unas guías en el interior que faciliten posteriormente el tendido de los cables.

3.3.2. Cables directamente enterrados en zanjas

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables, cubriendo los cables irá otra



capa de arena de 10 cm y sobre ella irá siempre un tritubo de polietileno de alta densidad de color verde de 40 mm de diámetro con la función de protección de los cables y posible instalación de cables de telecomunicaciones.

Se colocará un tritubo para el caso de una terna y dos para el caso de dos ternas directamente enterradas.

Se dejarán tres guías en el tritubo para la canalización de los cables de telecomunicaciones.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

A continuación se realizará el compactado mecánico, para conseguir un próctor del 95%.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

En todo momento la profundidad mínima de la terna más próxima a la superficie del suelo será de 60 cm, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos, en cuyo caso los cables irán entubados. Los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

3.3.3. Cables al aire, alojados en galerías visitables

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Cuando la canalización se realice a lo largo de galerías, se tenderá preferentemente cable no propagador de incendio RHZ1-20L(AS) 12/20 kV 1x240 mm² KAL+H16. En el primer tramo interior de salida de subestación, el cable será preferentemente no propagador de la llama RHZ1-20L(S) 12/20 kV 1x240 mm² KAL+H16. Ambos de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.



Limitación de servicios existentes

No se instalarán cables eléctricos en galerías donde existan conducciones de gases o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento en que evacua.

Condiciones generales

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de canalizaciones como la seguridad de circulación de las personas.

Los accesos a la galería quedarán cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida del personal que esté en su interior. Deberán disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y así, contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

Galerías de longitud superior a 400 metros

Cuando la longitud de la galería visitable sea superior a 400 m, además de los requisitos anteriores, dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm.), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 m como máximo.



Disposición e identificación de los cables

En la medida de lo posible, se dispondrán los cables de distintos servicios y propietarios sobre soportes diferentes y se mantendrá entre ellos distancias tales que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio se procurará agrupar los cables por niveles de tensión (por ejemplo, agrupando los cables de MT en el lado opuesto de los de AT).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la propiedad de la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

Sujeción de los cables

Los cables deberán ir fijados a las paredes de la galería mediante soportes tipo ménsula ó palomillas y asegurados con bridas de manera que los esfuerzos térmicos y termodinámicos debidos a las distintas condiciones que pueden presentarse durante la explotación de la Red, no puedan moverlos o deformarlos. Asimismo, los circuitos de cables dispondrán de sujeciones que mantengan juntas entre sí las tres fases.

Equipotencialidad de masas metálicas accesibles

Todos los elementos para sujeción de los cables (soportes tipo ménsula, palomillas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

3.4. PUNTOS DE ACCESO

Se emplearán los puntos de acceso en zonas urbanas, donde frecuentemente se producen coincidencias de varias líneas en la misma canalización y existen otros servicios próximos.



Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón de acuerdo con los planos del documento nº 4 (Planos).

Se colocarán puntos de acceso en todos los empalmes de la red, para facilitar así su reparación en caso de avería.

En los puntos de acceso los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con espuma de polietileno expandido de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en el punto de acceso será la que permita el máximo radio de curvatura.

Los puntos de acceso serán sin fondo para que la base sea totalmente permeable y tendrán un pre-roto que llegue hasta la base de los puntos de acceso para poder ser adaptado a canalizaciones existentes. Se rellenarán con arena hasta cubrir como mínimo el cable. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

Los puntos de acceso serán registrables. Deberán tener tapas metálicas de fundición provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. Permitiendo acceso a personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permita el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Los puntos de acceso, una vez abiertos, tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en los accesos recién abiertos, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abiertos, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.

3.5. PARALELISMOS

Los cables subterráneos de MT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.



Otros cables de energía eléctrica

Los cables de MT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 25 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables MT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Canalizaciones de agua

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

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

Canalizaciones de gas

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.



Tabla 3

Canalización y acometida	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados	Distancia mínima (d') cables bajo tubo
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤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 ≤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.

Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

Los cables se instalarán separados de las conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las conducciones de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de



alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

3.6. CRUZAMIENTOS CON VIAS DE COMUNICACION

Calzadas (Calles y carreteras)

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.3.1 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

Ferrocarriles

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables deberán ir entubados y la parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Los tubos serán normalizados según apartado 2.3.1 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

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



3.7. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de MT discurren por debajo de los de BT.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Con cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de MT y los de telecomunicación será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable MT como del cable de telecomunicación será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Canalizaciones de agua

En los cruzamientos de cables con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Canalizaciones de gas

En los cruces de cables con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 4. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.



Tabla 4

Canalización y acometida	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados	Distancia mínima (d') cables bajo tubo
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.

Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.



Depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados según el apartado 2.3.1 los cuales distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

3.8. ACOMETIDAS

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzca en el tramo de acometida a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

3.9. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

Las bobinas serán de madera y deberán ajustarse a la Norma UNE 21167-1. En todas las bobinas, el cable deberá ir debidamente protegido. Se prohíbe el uso para ello de duelas de madera. El sistema a utilizar para asegurar la adecuada protección del cable debe ser previamente autorizado por UNION FENOSA **distribución**.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.



En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de la bobina, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cables, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a $1/4$. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

3.10. TENDIDO DE CABLES

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.



Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. El radio de curvatura una vez instalado será de $15D$, siendo D el diámetro exterior del cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será



especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cable. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cable, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona



para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando no haya obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de canalización entubada el lecho de arena será de 4 cm.

Si el cable se instalara directamente enterrado, no se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena, sobre ella irá siempre un tritubo de polietileno de alta densidad de 40 mm de diámetro cubriendo la proyección del cable.

En el caso de cables entubados, el tubo verde de 125 mm para comunicaciones, deberá colocarse de manera que quede lo más desplazado a uno de los lados de la zanja, para facilitar las tareas de mantenimiento y el acceso a los cables en los puntos de acceso.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se obturarán en los extremos con espuma de poliuretano expandida e igualmente se aplicará la obturación a los tubos de reserva.

En el caso de utilizar otra tecnología de tendido, esta deberá ser expresamente aprobada.

3.11. PROTECCION MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará un tritubo de polietileno de alta densidad verde de 40 mm de diámetro a lo largo de la longitud de la canalización, cuando ésta no esté entubada.



3.12. SEÑALIZACION

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, se colocará también una cinta de señalización para el caso de cables directamente enterrados y una o dos (para el caso de 9 tubos) para el caso de cables entubados.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm en el caso de cables entubados y 10 cm al suelo en el caso de los cables directamente enterrados. En ambos casos quedará como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de 150 ± 5 mm y su espesor será de $0,1\pm 0,01$ mm.

3.13. CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones y señalizaciones indicadas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.



3.14. REPOSICION DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.15. PUESTA A TIERRA

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. En el caso de líneas de longitud superior a 10 Km, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio.

Se mantendrá una distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables.

4. MATERIALES

Los materiales empleados en la canalización serán aportados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

4.1. CABLES

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Los conductores deberán estar de acuerdo con la Norma UNE – EN 60228.

Los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente:



- Nombre del Fabricante y Fábrica.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras).
- UF, para indicar que cumple esta especificación.
- Metraje

La marca podrá realizarse por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

5. RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra y se podrán solicitar todos los ensayos a las instalaciones que se consideren oportunos.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.



DOCUMENTO N° 4

PLANOS



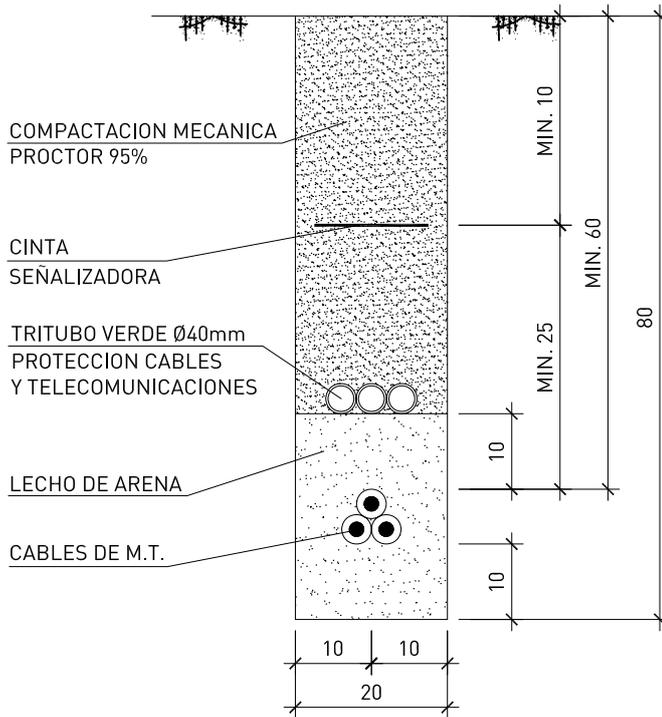
INDICE

Código	Denominación
Grupo 010	Canalizaciones
LSMT-010010	Canalización para 1 línea directamente enterrada
LSMT-010020	Canalización para 2 líneas directamente enterradas
LSMT-010110	Canalización entubada bajo acera 1 línea
LSMT-010120	Canalización entubada bajo acera 2 líneas. Disposición horizontal
LSMT-010130	Canalización entubada bajo acera 2 líneas. Disposición vertical
LSMT-010140	Canalización entubada bajo acera 4 líneas
LSMT-010150	Canalización entubada bajo acera 6 líneas. Disposición vertical
LSMT-010160	Canalización entubada bajo acera 9 líneas
LSMT-010220	Canalización entubada a borde de calzada (1+R) LÍNEAS. Disposición horizontal
LSMT-010240	Canalización entubada a borde de calzada (3+R) líneas.
LSMT-010250	Canalización entubada a borde de calzada (5+R) líneas. Disposición vertical
LSMT-010310	Canalización entubada cruzamiento con calzada (1+R) líneas. Disposición horizontal
LSMT-010330	Canalización entubada cruzamiento con calzada (3+R) líneas
LSMT-010340	Canalización entubada cruzamiento con calzada (5+R) líneas. Disposición vertical
LSMT-010350	Canalización entubada cruzamiento con calzada (8+R) líneas
LSMT-010410	Soporte de cables en galerías prefabricadas
LSMT-010420	Palomilla de amarre para galería existente
LSMT-010510	Hitos prefabricados de hormigón para señalización de líneas eléctricas subterráneas
Grupo 020	Paralelismos
LSMT-020010	Paralelismo con cables eléctricos
LSMT-020020	Paralelismo con cables de telecomunicación
LSMT-020030	Paralelismo con canalizaciones de agua
LSMT-020040	Paralelismo con canalizaciones de gas
Grupo 030	Cruzamiento
LSMT-030010	Cruzamiento con ferrocarriles
LSMT-030020	Cruzamiento con cables eléctricos
LSMT-030030	Cruzamiento con cables de telecomunicación
LSMT-030040	Cruzamiento con canalizaciones de agua
LSMT-030050	Cruzamiento con canalizaciones de gas
LSMT-030060	Distancias a depósitos de carburante
Grupo 040	Terminaciones y empalmes
LSMT-040010	Terminación para exterior
LSMT-040020	Terminación para interior
LSMT-040030	Empalme contráctil en frío 12/20 kV
Grupo 050	Conectores enchufables



Código	Denominación
LSMT-050010	Pasatapas enchufable 12/24 kV – 250 A. Interfaz A
LSMT-050020	Pasatapas enchufable 12/24/36 kV – 630 A. Interfaz C
LSMT-050110	Conector enchufable acodado apantallado 1S para cond. 95 mm ²
LSMT-050120	Conector atornillable apantallado en T 2R/24 KV para cond. 95, 150 y 240 mm ² [simétrico]
LSMT-050130	Conector atornillable apantallado en T 2R/24 KV para cond. 95, 150 Y 240 mm ² [asimétrico]
LSMT-050140	Conector enchufable recto apantallado 1S para cond. 95 mm ²
LSMT-050210	Borna de Aparcamiento Aislada 1S/24kV
LSMT-050220	Borna de Aparcamiento a Tierra 1S/24kV
LSMT-050230	Borna de unión simétrica
LSMT-050240	Borna de unión reducida
LSMT-050310	Tapón Aislante 1S/24kV
LSMT-050410	Aislador de transición int/ext enchufable 1S/24 kV
LSMT-050510	Derivación en L para 2 conectores enchufables 1S/24kV
LSMT-050610	Barra de tres vías para bornas enchufables 1S/24kV
Grupo 060	Puntos de acceso
LSMT-060010	Punto de acceso prefabricados de hormigón de tres tapas
LSMT-060110	Arillo prefabricado suplementario de hormigón para puntos de acceso de tres tapas
LSMT-060210	Marco recto tres tapas
LSMT-060310	Tapa recta de fundición
Grupo 070	Entronque aéreo-subterráneo
LSMT-070010	Paso aéreo-subterráneo. Disposición general
LSMT-070020	Paso aéreo-subterráneo. Red de puesta a tierra del apoyo
LSMT-070110	Derivación aérea-subterránea con seccionador de expulsión
LSMT-070120	Derivación aérea-subterránea con puente amovible
LSMT-070140	Derivación aérea-subterránea con seccionador de cuchillas
LSMT-070150	Apoyo PAS doble circuito Aéreo-doble circuito subterráneo
LSMT-070160	Apoyo PAS simple circuito Aéreo-simple circuito subterráneo





NOTA: cotas en cm

LSMT-010010
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD ESE
 TITULO 1000
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

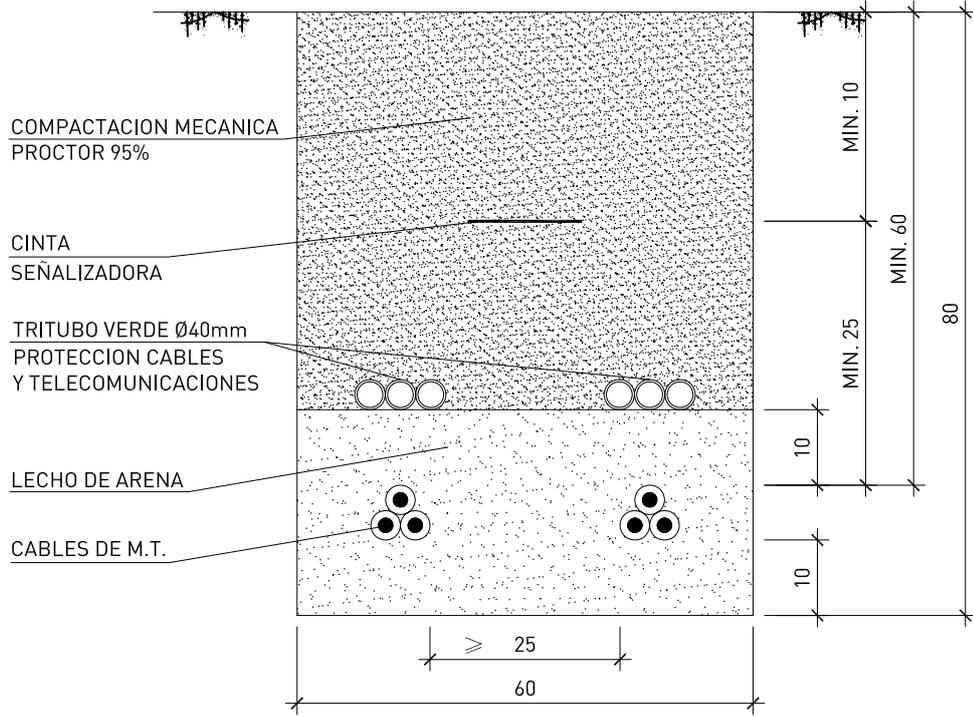
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION PARA
1 LINEA
DIRECTAMENTE ENTERRADA

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010010



NOTA: cotas en cm

LSMT-010020
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD ESENER
 TITULO 1000



UNION FENOSA

distribución

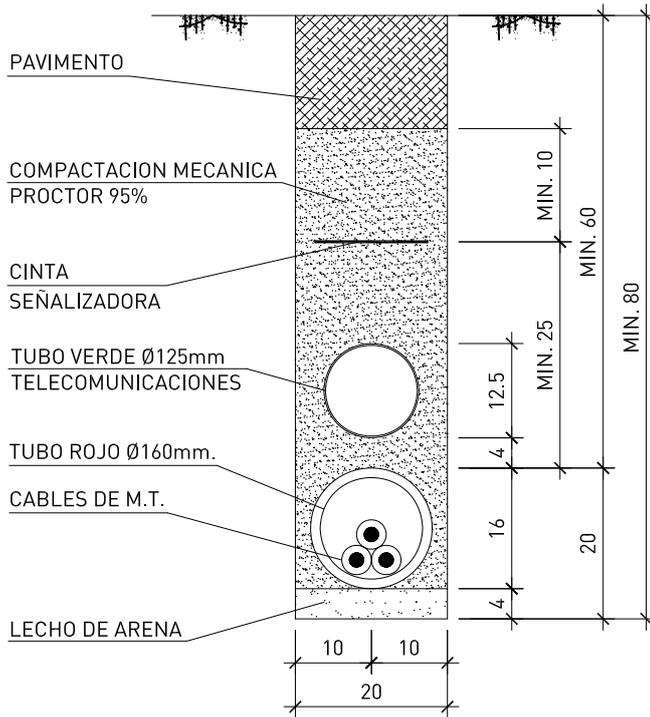
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION PARA
2 LINEAS
DIRECTAMENTE ENTERRADAS

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010020



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD ENEC
 LSMT-010110
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

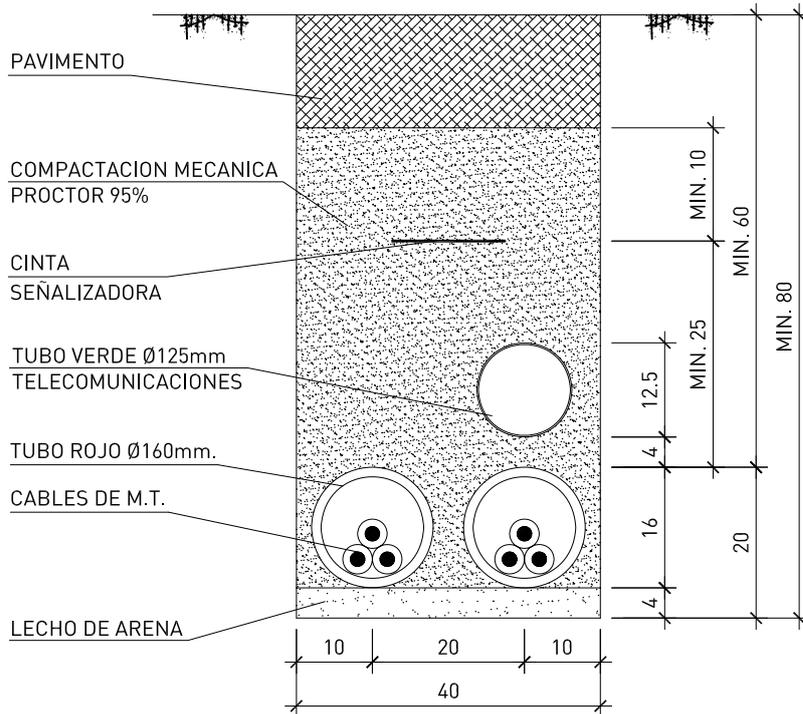
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA
1 LINEA

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010110



Nota: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA
LSMT-010120
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

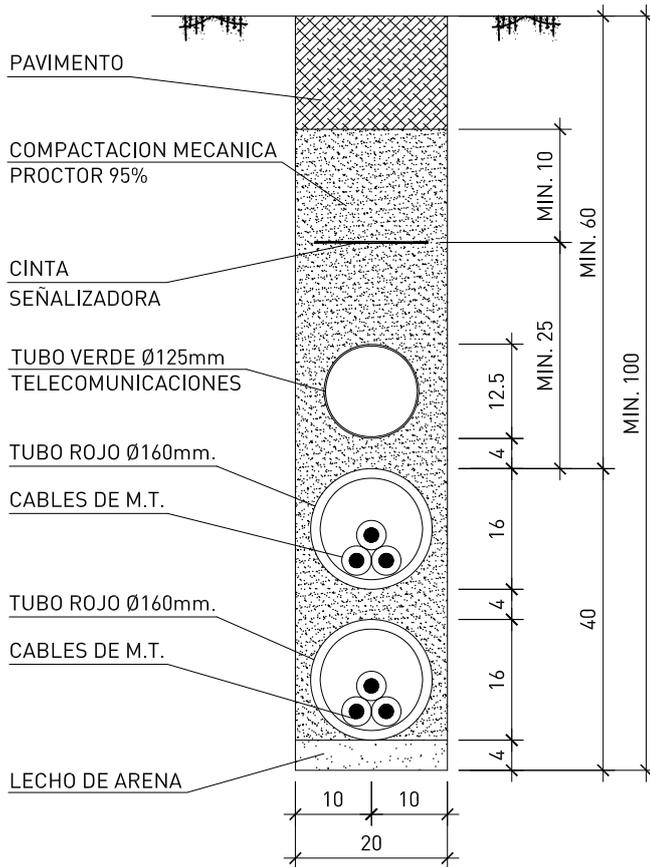
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA
 2 LINEAS
 DISPOSICION HORIZONTAL

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010120



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD
 LSMT-010130
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

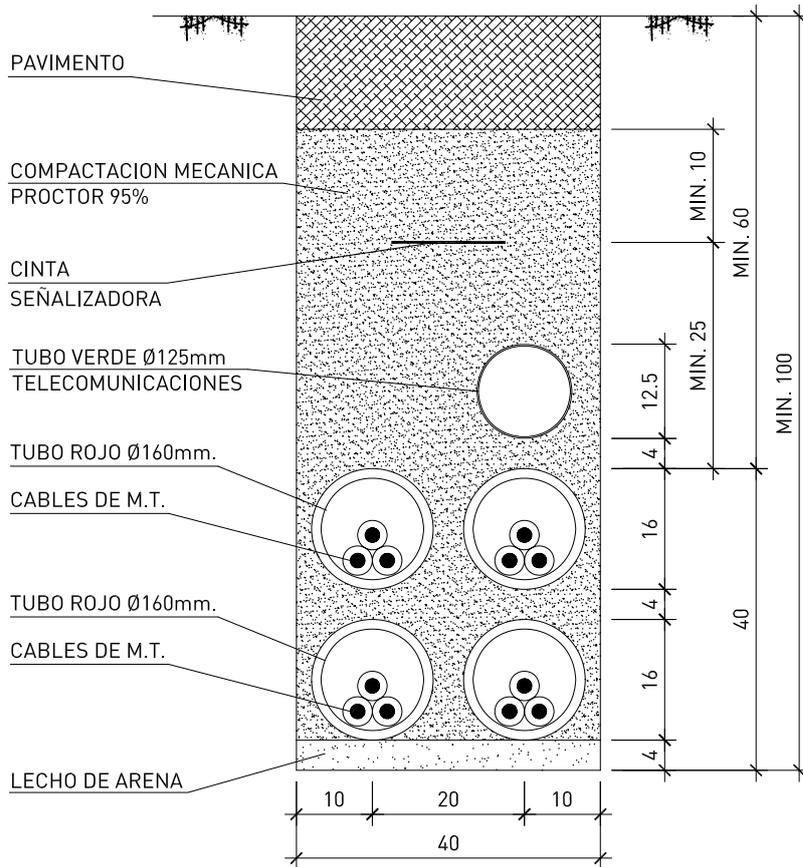
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA
 2 LINEAS
 DISPOSICION VERTICAL

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010130



NOTA: cotas en cm

LSMT-010140
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA
 TITULO 1000



UNION FENOSA

distribución

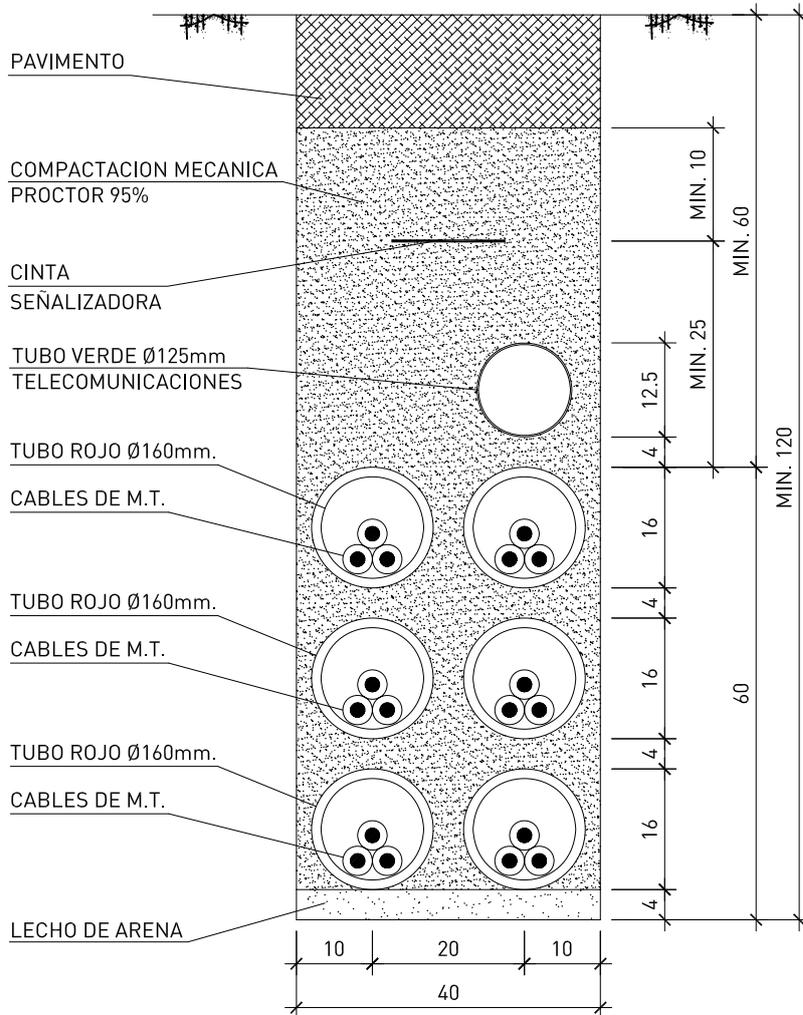
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA
4 LINEAS

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		
LSMT-010140		



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD E INSTALACIONES
LSMT-010150
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

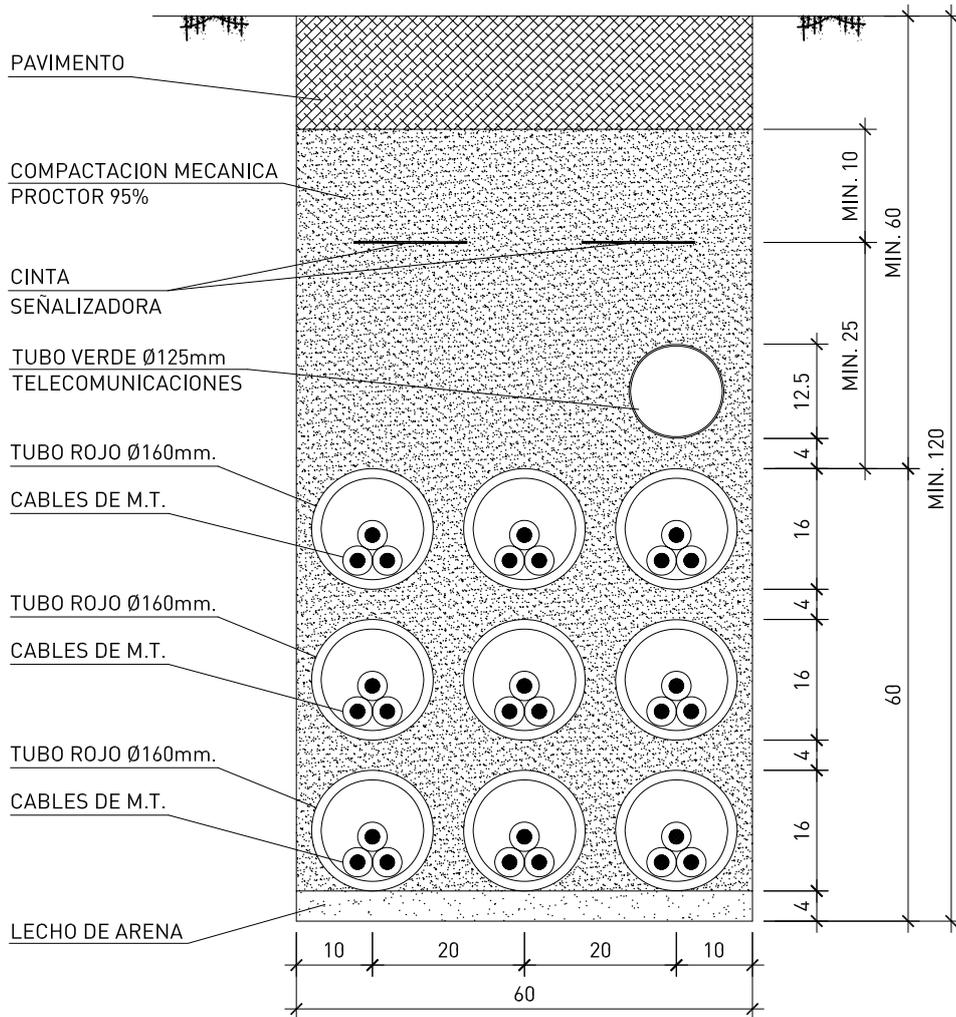
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA
 6 LINEAS
 DISPOSICION VERTICAL

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010150



NOTA: cotas en cm

LSMT-010160
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD E INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA
9 LINEAS

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

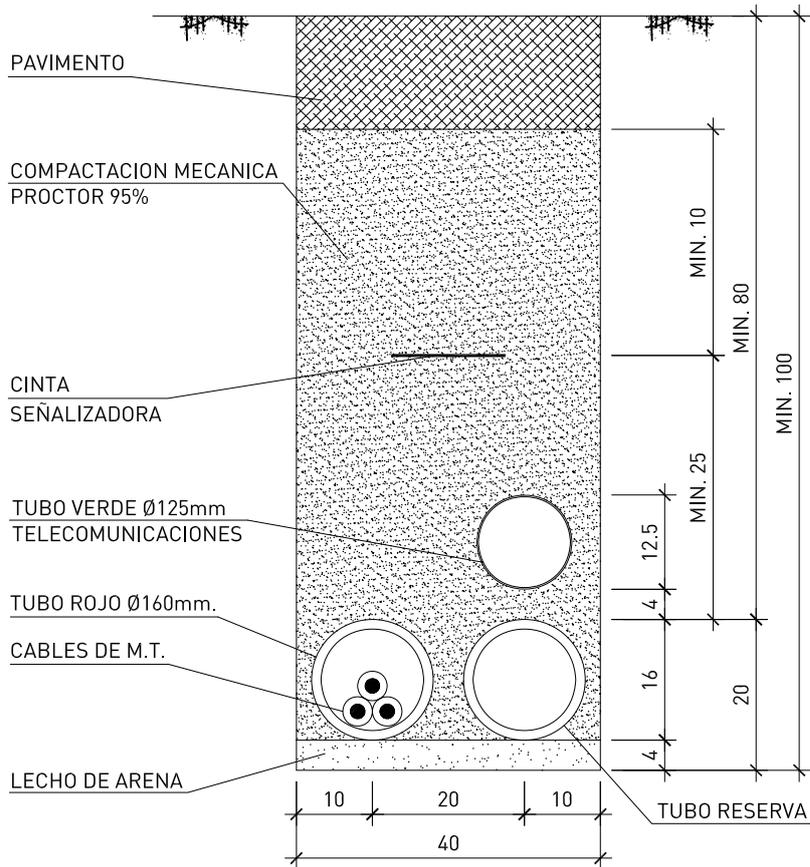
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA

DISEÑO MT

REV. 2 HOJA DE

Nº PLANO

LSMT-010160



NOTA: cotas en cm

LSMT-010220
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD EMBALAJE Y TIPOGRAFIA
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

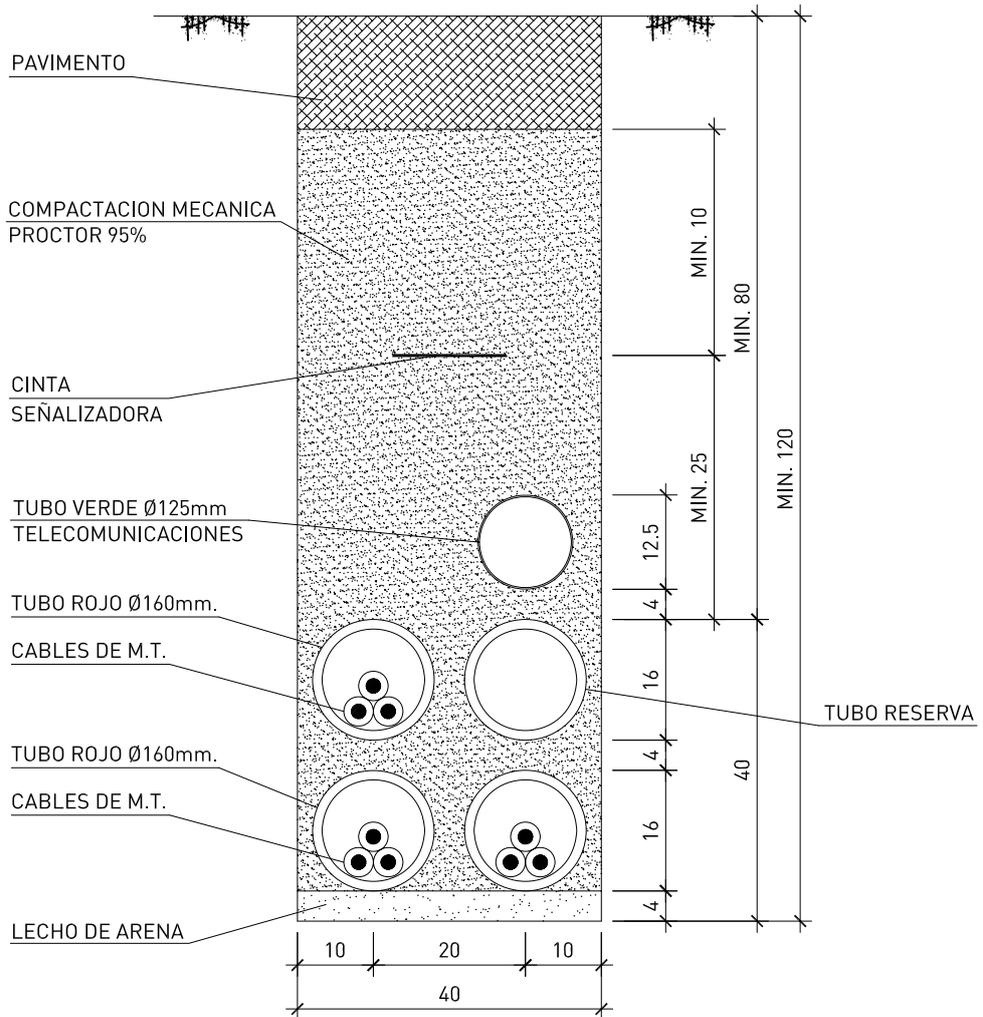
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA A BORDE DE CALZADA
(1+R) LINEAS
DISPOSICION HORIZONTAL

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010220



NOTA: cotas en cm

LSMT-010240
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD ESENER
 TITULO 1000



UNION FENOSA

distribución

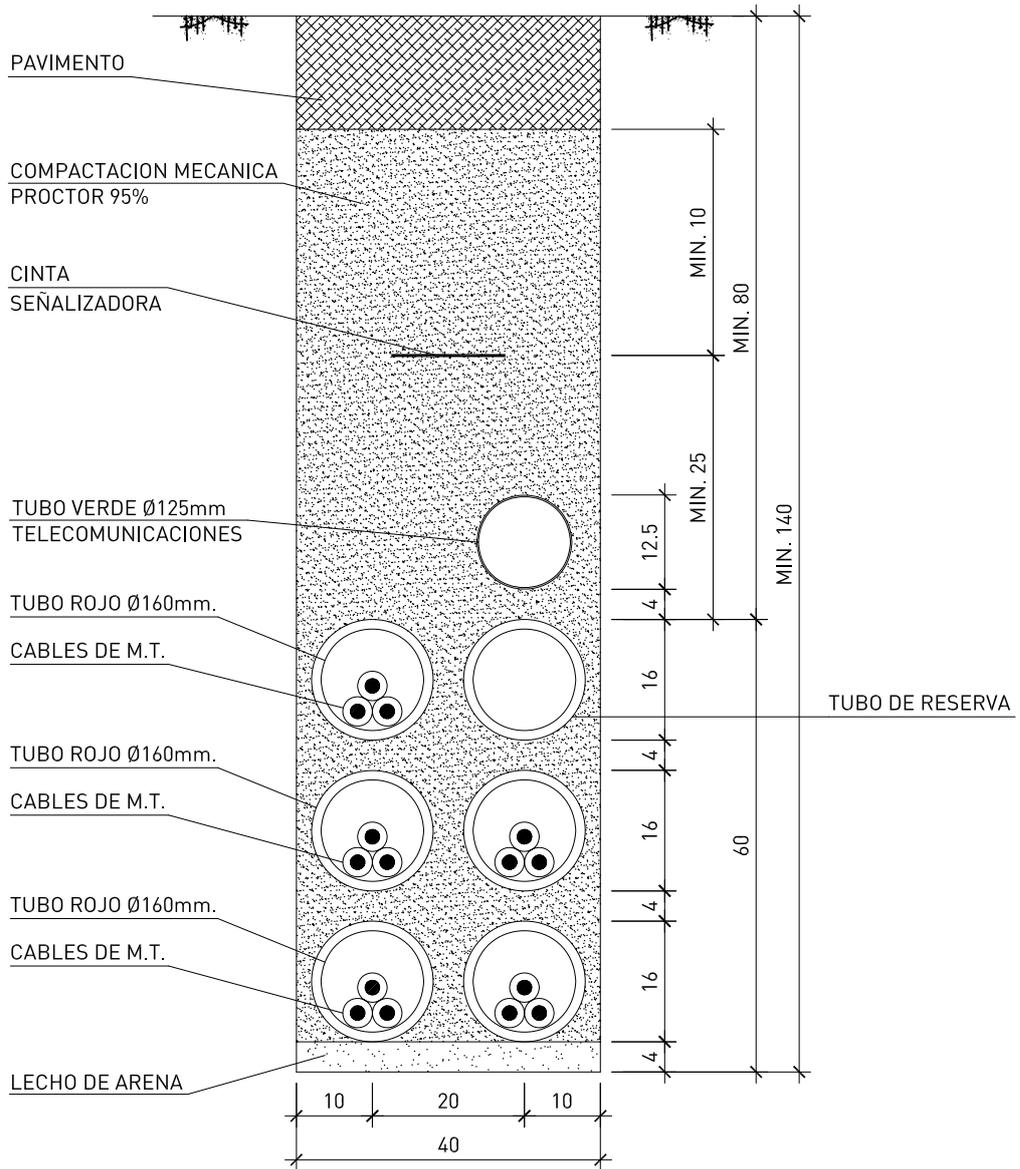
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA A BORDE DE CALZADA
4 LINEAS

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010240



NOTA: cotas en cm

LSMT-010250
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA
 TITULO 10



UNION FENOSA

distribución

ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA A BORDE DE CALZADA
(5+R) LINEAS
DISPOSICION VERTICAL

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

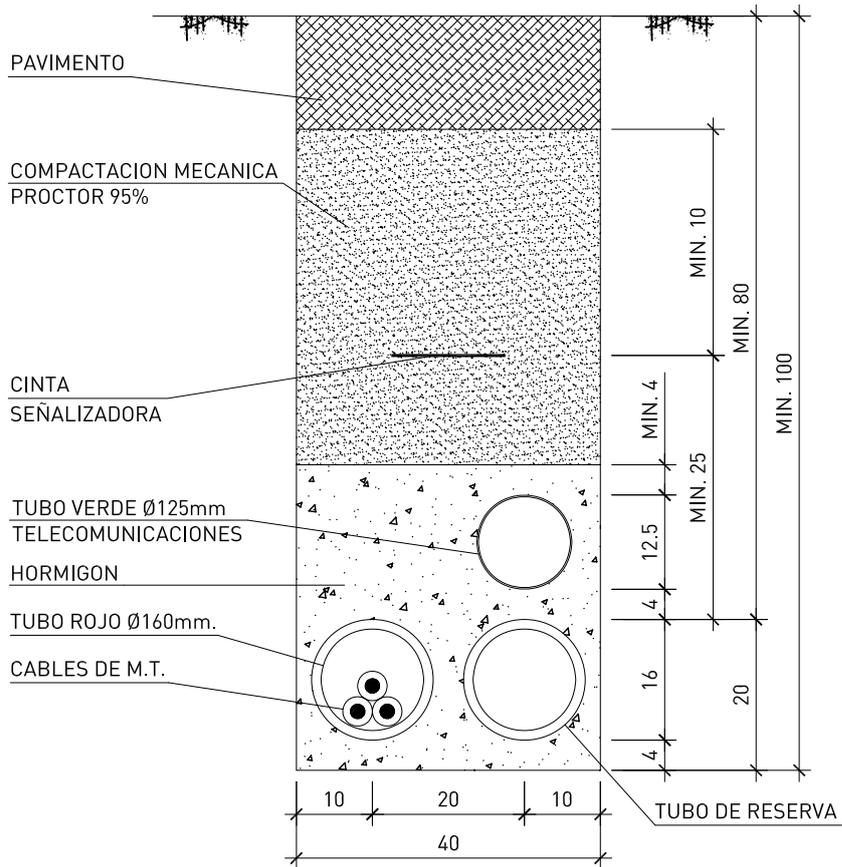
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA

DISEÑO MT

REV. 2 HOJA DE

Nº PLANO

LSMT-010250



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD ESE
 LSMT-010310
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

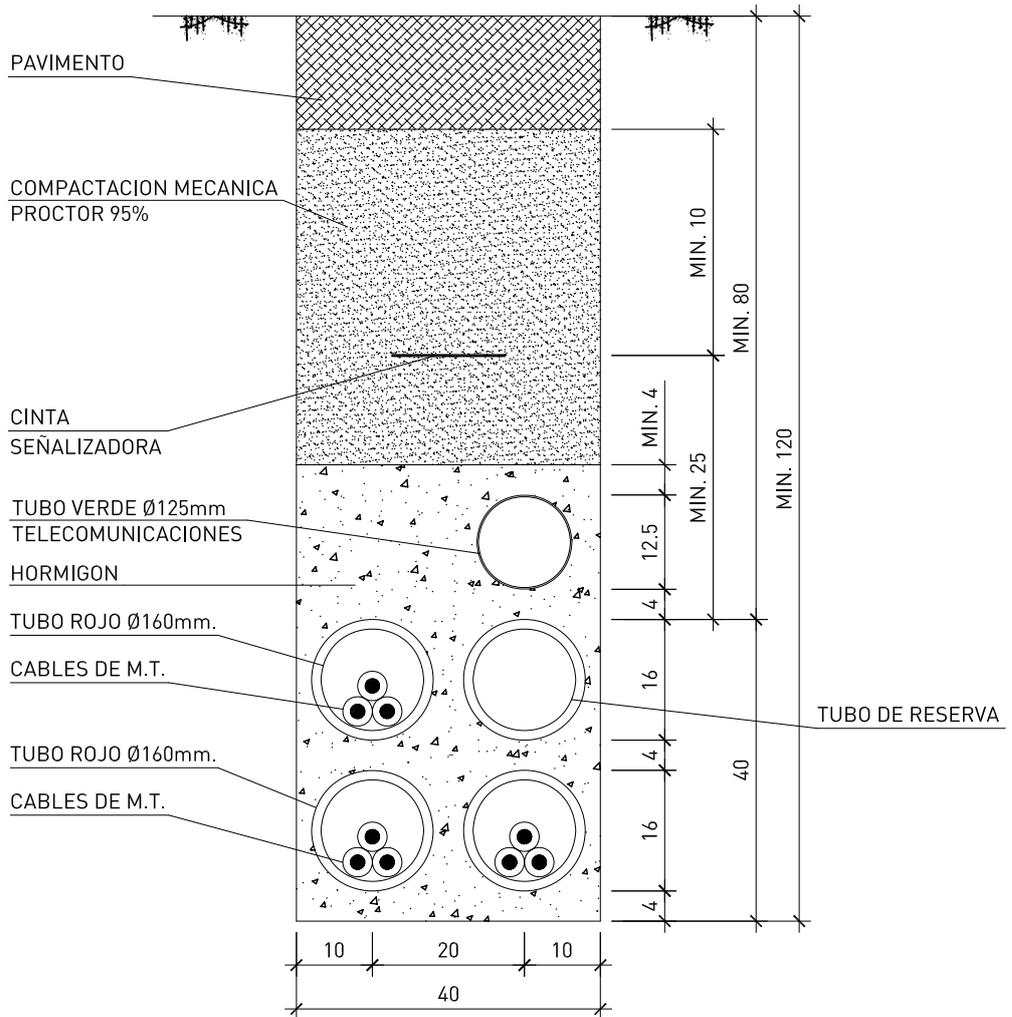
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA
 CRUZAMIENTO CON CALZADA (1+R) LINEAS
 DISPOSICION HORIZONTAL

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010310



NOTA: cotas en cm

LSMT-010330
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD ESENERGIA
 TITULO 10



UNION FENOSA

distribución

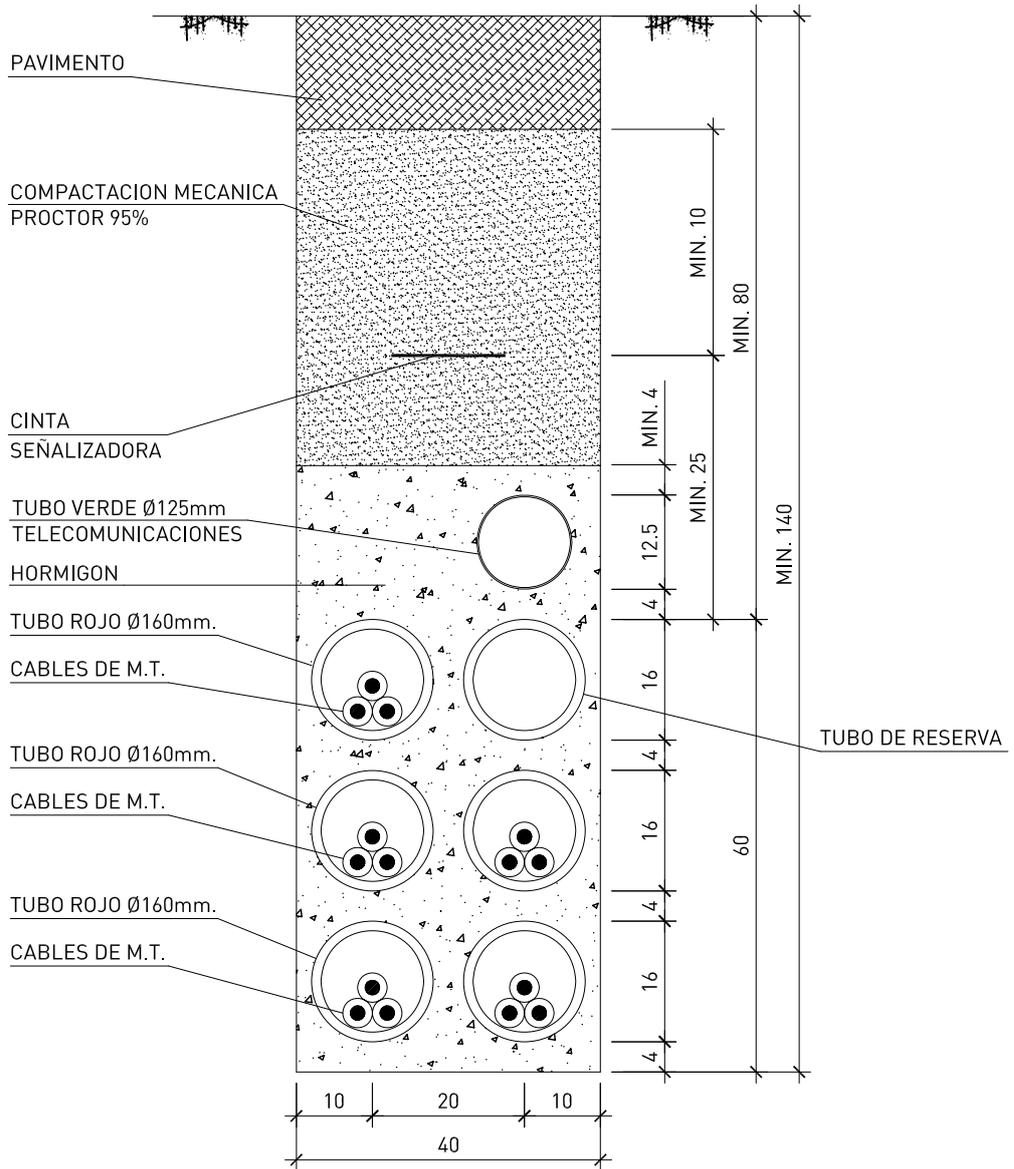
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA
 CRUZAMIENTO CON CALZADA
 (3+R) LINEAS

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		
LSMT-010330		



NOTA: cotas en cm

LSMT-010340
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA
 TITULO 10
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

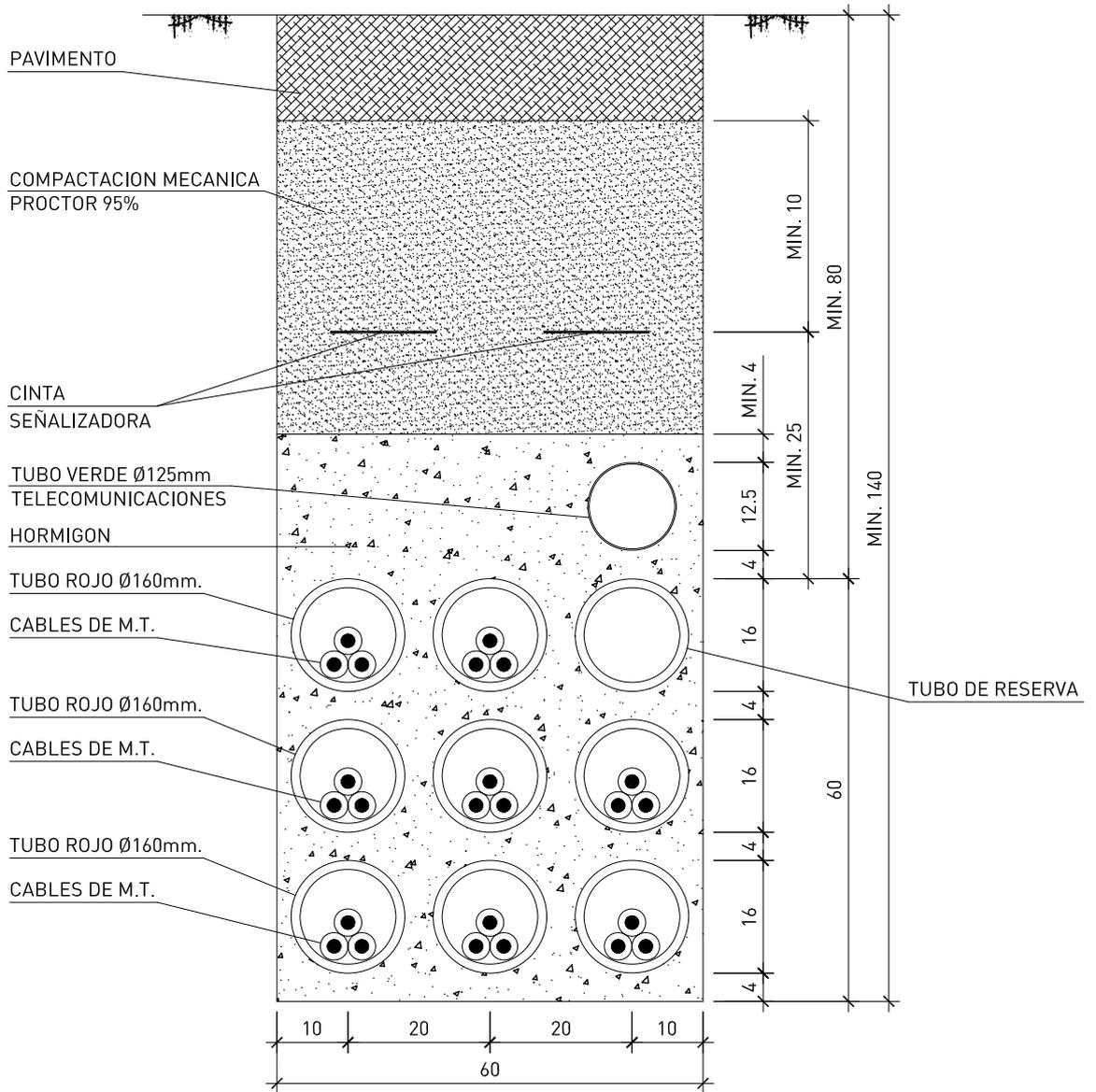
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA
 CRUZAMIENTO CON CALZADA (5+R) LINEAS
 DISPOSICION VERTICAL

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-010340



NOTA: cotas en cm

LSMT-010350
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA
 TITULO 10
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA
 CRUZAMIENTO CON CALZADA
 (8+R) LINEAS

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 KV

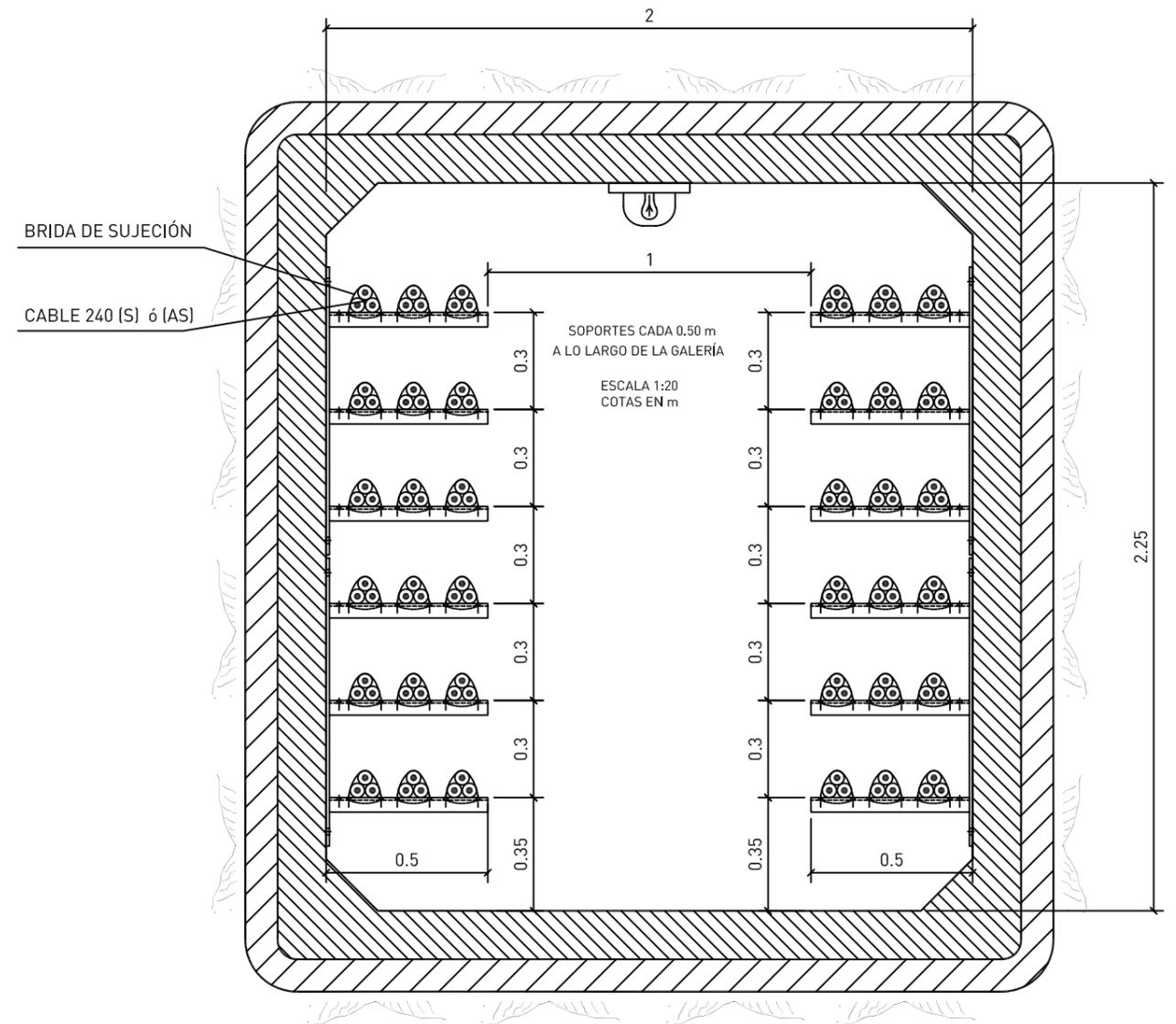
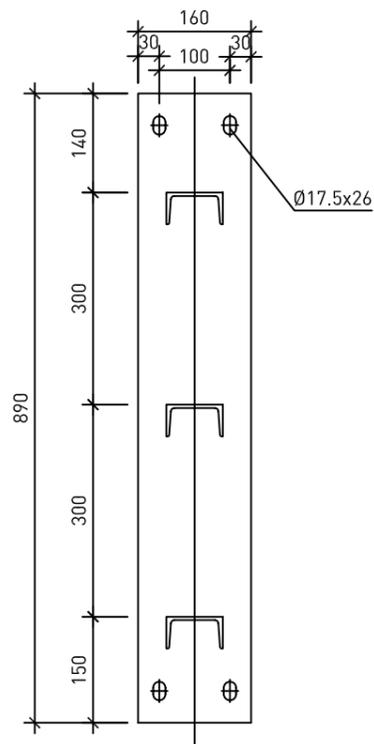
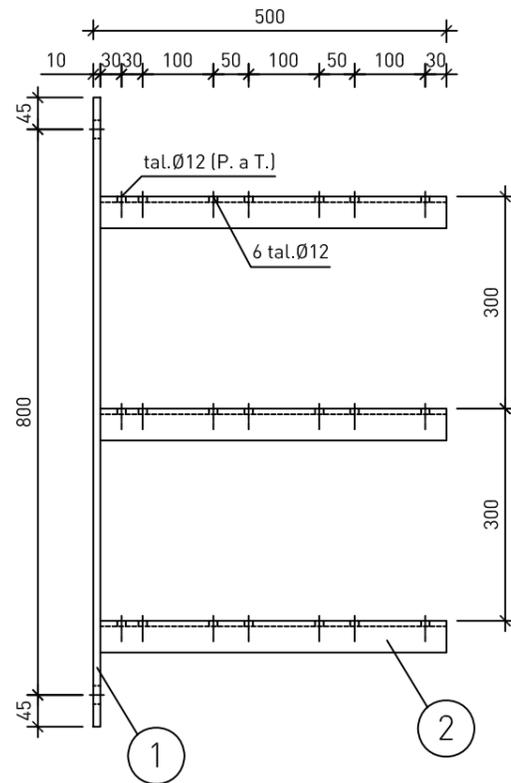
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA

DISEÑO MT

REV. 2 HOJA DE

Nº PLANO

LSMT-010350



sección de galería prefabricada

notas del SOPORTE:

- PESO APROX. DEL CONJUNTO 24 kg.
- TODAS LAS UNIONES SERÁN SOLDADAS Y LLEVARÁN CORDÓN DE SOLDADURA EN TODO EL PERÍMETRO DE LAS PARTES A UNIR.
- EL ESPESOR MÍNIMO DEL CORDÓN DE SOLDADURA SERÁ DE 0.7 mm.
- ESCALA 1:10. COTAS EN mm.

LSMT-010410

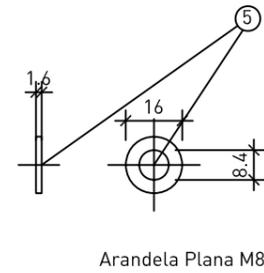
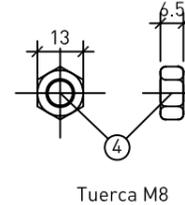
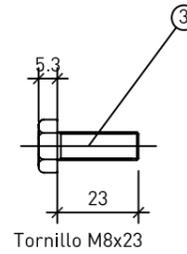
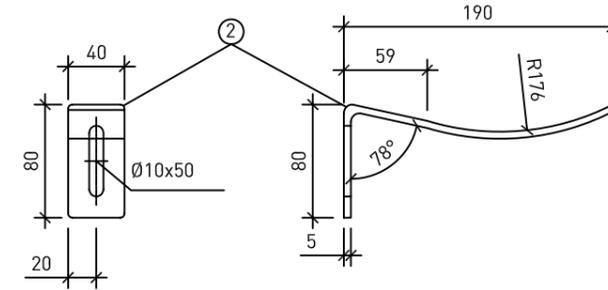
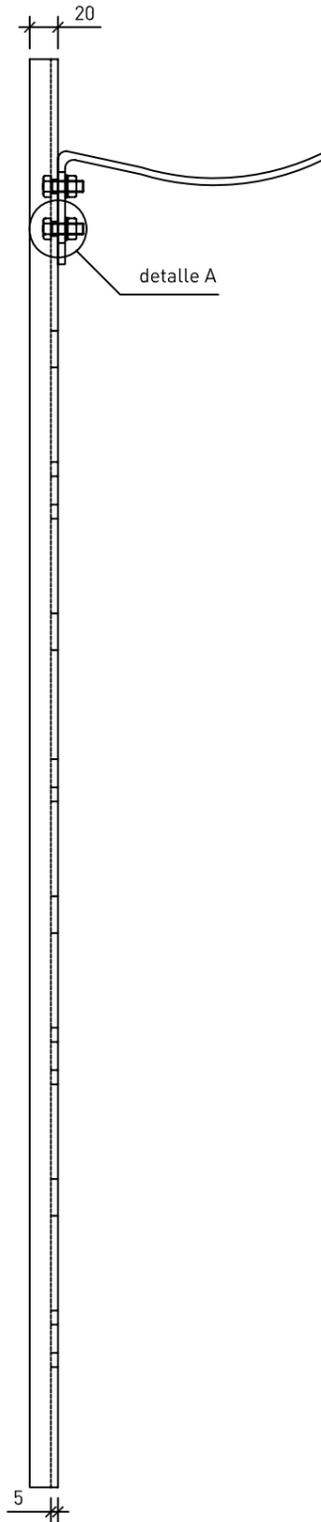
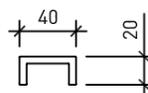
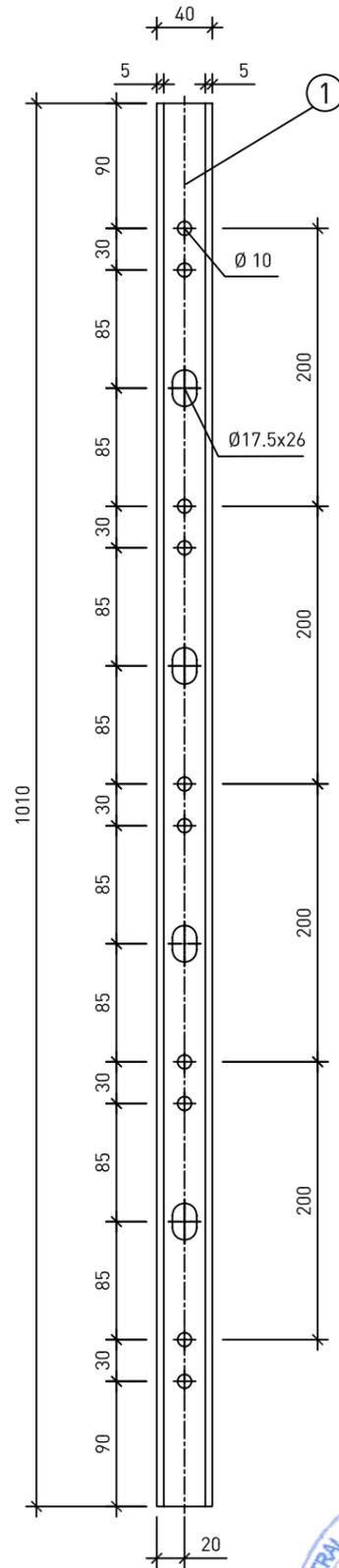
DIN-A3



MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	MATERIAL	Nº DE NORMA
2	UPN 80	3	ACERO GALV.	
1	PLETINA 890x160x10 mm	1	ACERO GALV.	

DESGLOSE DEL SOPORTE				
		FECHA	NOMBRE	
Dibujado		03/04/08	DHD	
Proyectado		03/04/08	DHD	
Comprobado		03/04/08	AVV	

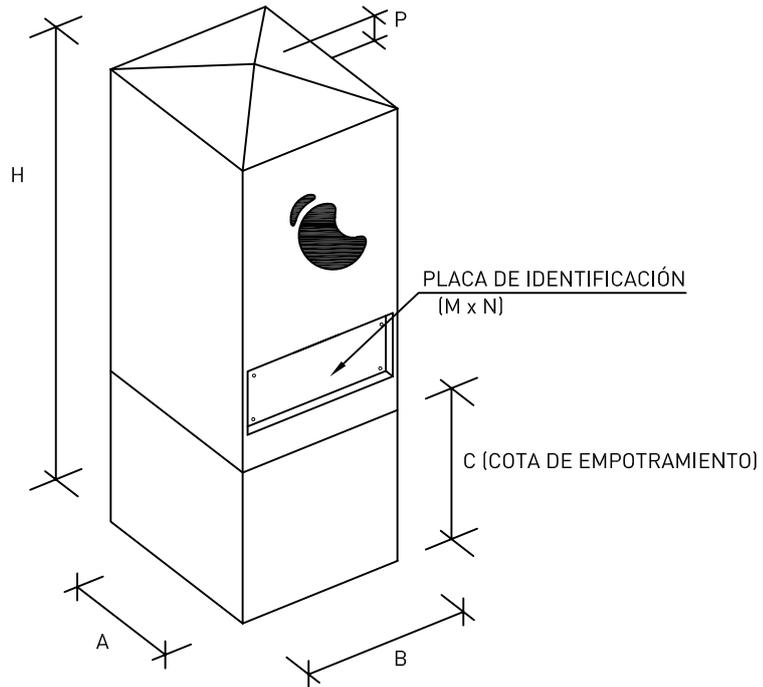
ESCALAS:	UNION FENOSA distribución	DISEÑO MT	
1:20	SOPORTE DE CABLES EN GALERÍAS PREFABRICADAS	REV. 1	HOJA DE
1:10		Nº PLANO	
	PROYECTO TIPO LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS HASTA 20 kV	LSMT-010410	



Despiece de detalle A
(escala 1:2)

5	ARANDELA PLANA M-8(esp. 1.6 mm)	10	ACERO GALV.	DIN 125-A
4	TUERCA M-8	10	ACERO GALV.	DIN 934
3	TORNILLO M-8 x 23	10	ACERO GALV.	DIN 931
2	PALOMILLA	5	ACERO GALV.	
1	PERFIL SOPORTE PALOMILLA DE (esp. 5mm)	1	ACERO GALV.	
MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	MATERIAL	Nº DE NORMA

	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>FECHA</th> <th>NOMBRE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dibujado</td> <td>02/04/08</td> <td>DHD</td> </tr> <tr> <td>Proyectado</td> <td>02/04/08</td> <td>DHD</td> </tr> <tr> <td>Comprobado</td> <td>02/04/08</td> <td>AVV</td> </tr> </tbody> </table>			FECHA	NOMBRE	Dibujado	02/04/08	DHD	Proyectado	02/04/08	DHD	Comprobado	02/04/08	AVV	DISEÑO MT	
		FECHA	NOMBRE													
	Dibujado	02/04/08	DHD													
Proyectado	02/04/08	DHD														
Comprobado	02/04/08	AVV														
ESCALAS: 1:2 1:5	PALOMILLA DE AMARRE PARA GALERÍA EXISTENTE		REV. 1 HOJA DE													
PROYECTO TIPO LINEAS ELÉCTRICAS SUBTERRANEAS HASTA 20 kV			Nº PLANO LSMT-010420													



A (mm)	B (mm)	C (mm)	H (mm)	M (mm)	N (mm)	P (mm)
200	200	200	600	120	80	30

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD
 LSMT-010510
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

ESCALAS:

HITOS PREFABRICADOS DE HORMIGON
 PARA SEÑALIZACION DE
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

S/E

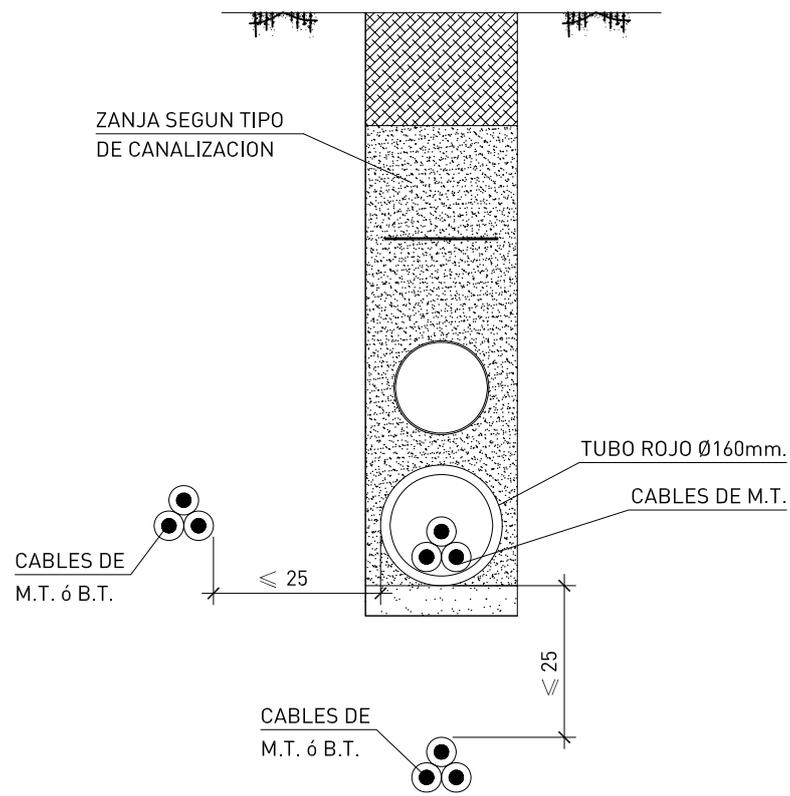
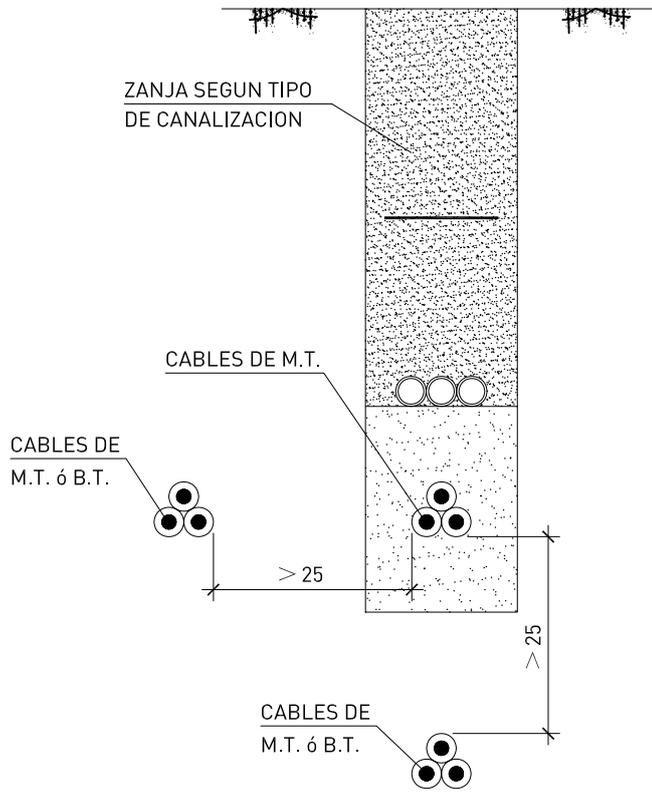
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV

DISEÑO MT

REV. **1** HOJA DE

Nº PLANO

LSMT-010510



NOTA: cotas en cm

LSMT-020010
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INGENIERIA
 TITULO 10



UNION FENOSA

distribución

ESCALAS:

1:10

PARALELISMO CON
CABLES ELECTRICOS

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

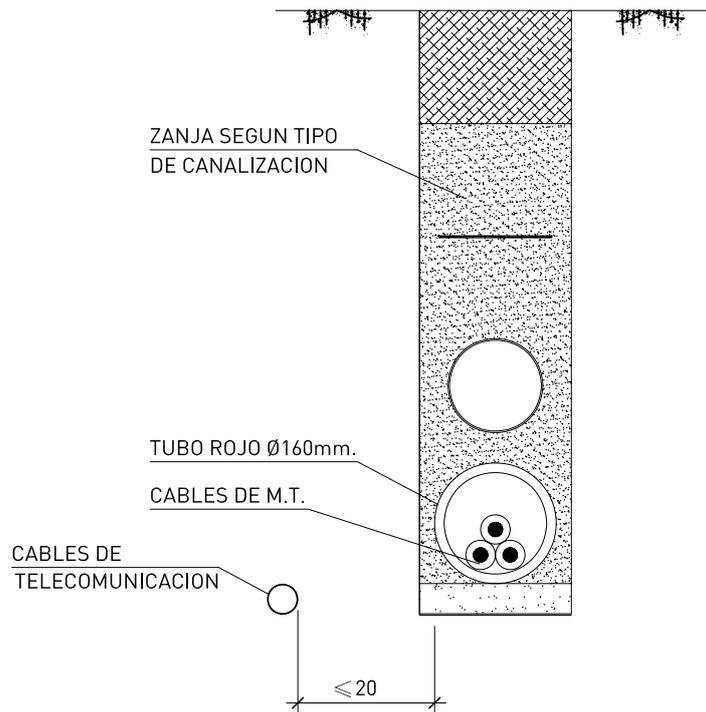
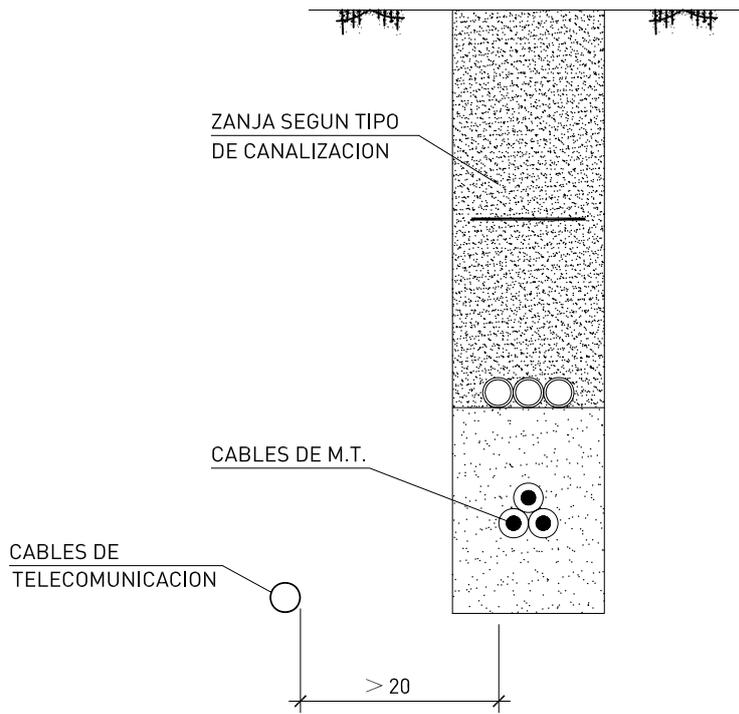
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA

DISEÑO MT

REV. **2** HOJA DE

Nº PLANO

LSMT-020010



NOTA: cotas en cm

LSMT-020020
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA
 TITULO 10



UNION FENOSA

distribución

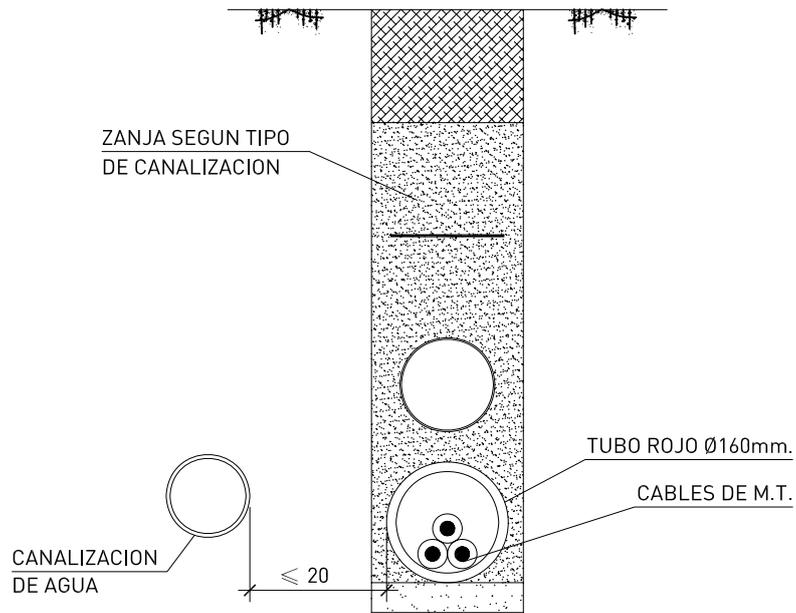
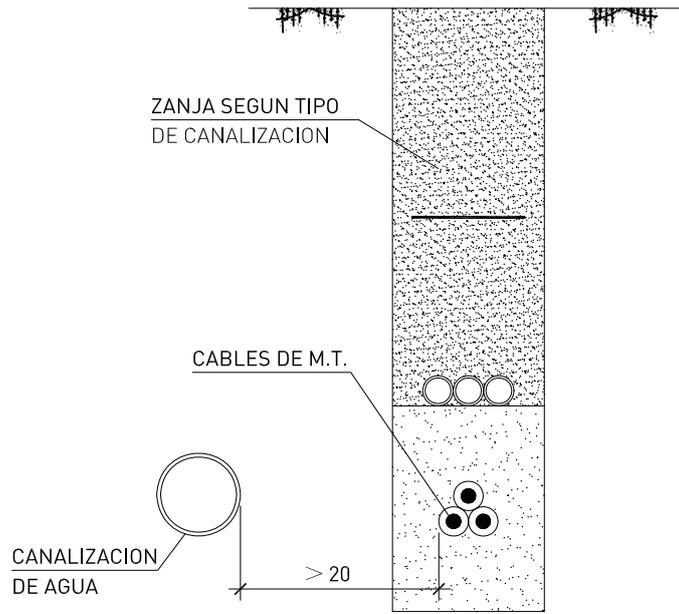
ESCALAS:

1:10

PARALELISMO CON
CABLES DE TELECOMUNICACION

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	AVV
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-020020



NOTA.-

LA DISTANCIA MINIMA ENTRE LOS EMPALMES DE LOS CABLES Y LAS JUNTAS DE LAS CANALIZACIONES DE AGUA SERA DE 1 METRO
COTAS EN cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INGENIERIA
 LSMT-020030
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

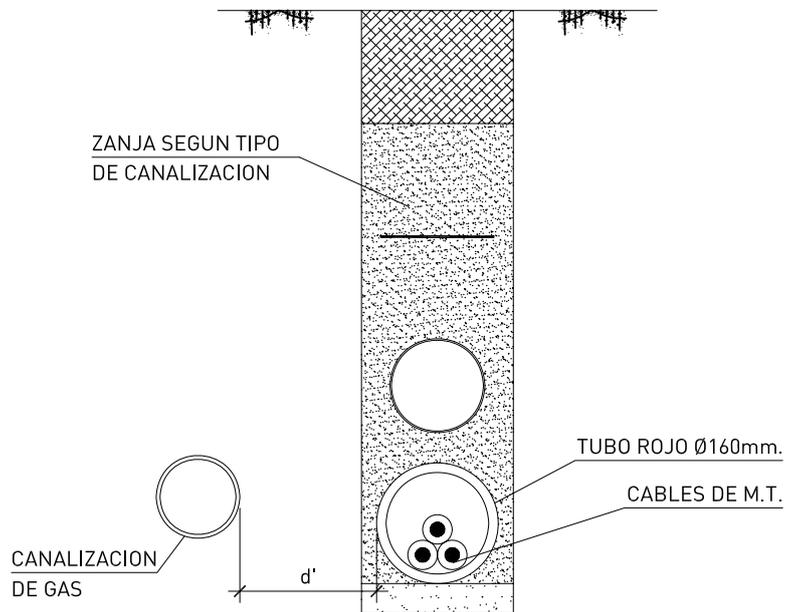
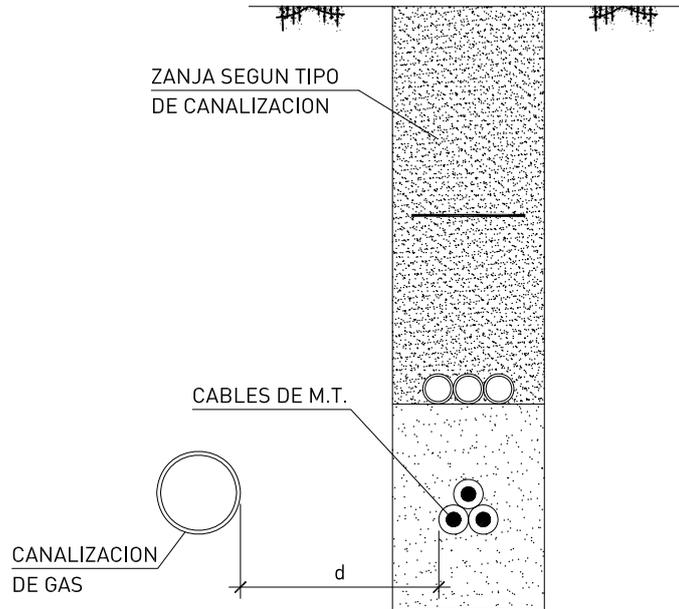
ESCALAS:

1:10

PARALELISMO CON
CANALIZACIONES DE AGUA

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-020030



NOTA.-

LA DISTANCIA MINIMA ENTRE LOS EMPALMES DE LOS CABLES Y LAS JUNTAS DE LAS CANALIZACIONES DE GAS SERA DE 1 METRO

DISTANCIAS EN PARALELISMOS CON CANALIZACIONES DE GAS

	PRESION DE LA INSTALACION DE GAS	DISTANCIA MINIMA (d) CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS	DISTANCIA MINIMA (d') CABLES BAJO TUBO
CANALIZACIONES Y ACOMETIDAS	EN ALTA PRESION > 4 bar	0.40 m.	0.25 m.
	EN MEDIA Y BAJA PRESION ≤ 4 bar	0.25 m.	0.15 m.
ACOMETIDA INTERIOR	EN ALTA PRESION > 4 bar	0.40 m.	0.25 m.
	EN MEDIA Y BAJA PRESION ≤ 4 bar	0.25 m.	0.10 m.

LSMT-020040
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD E INSTALACIONES
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA

ESCALAS:

1:10

PARALELISMO CON
CANALIZACIONES DE GAS

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

DISEÑO MT

REV. 2 HOJA DE

Nº PLANO

LSMT-020040

VIA FERROCARRIL

CARA INFERIOR DE LAS TRAVIESAS

CINTA SEÑALIZADORA

COMPACTACION MECANICA PROCTOR 95%

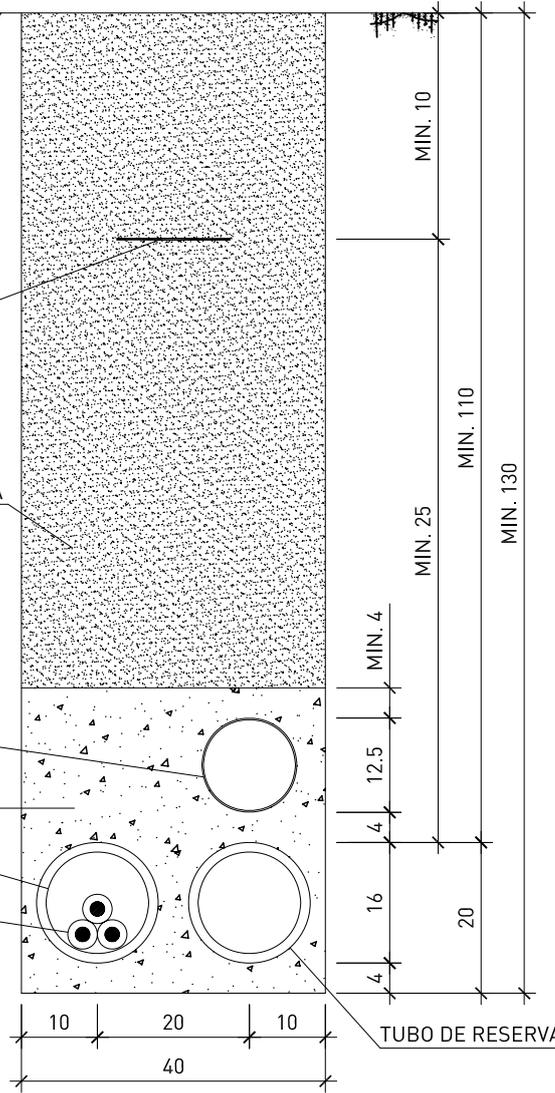
TUBO VERDE Ø125 TELECOMUNICACIONES

HORMIGON

TUBO ROJO Ø160mm.

CABLES DE M.T.

TUBO DE RESERVA



ESCALA 1:10

CINTA SEÑALIZADORA

VIA FERROCARRIL

TUBO ROJO Ø160mm.

TRITUBO VERDE Ø40 TELECOMUNICACIONES

CABLES DE M.T.

1.50 m.
MIN.

1.10 m.
MIN.

0.10 m.
MIN.

1.50 m.
MIN.

ESCALA 1:40
(COTAS EN METROS)

ESCALAS:

1:40

1:10

UNION FENOSA

distribución

CRUZAMIENTO CON FERROCARRILES

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

FECHA NOMBRE

Dibujado 17/11/09 IFR

Comprobado 17/11/09 APC

Aprobado 17/11/09 JCA

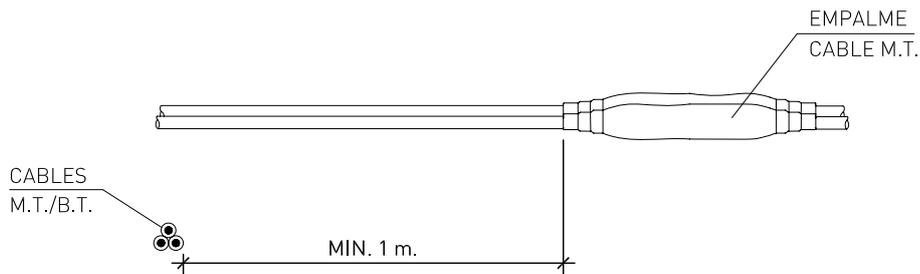
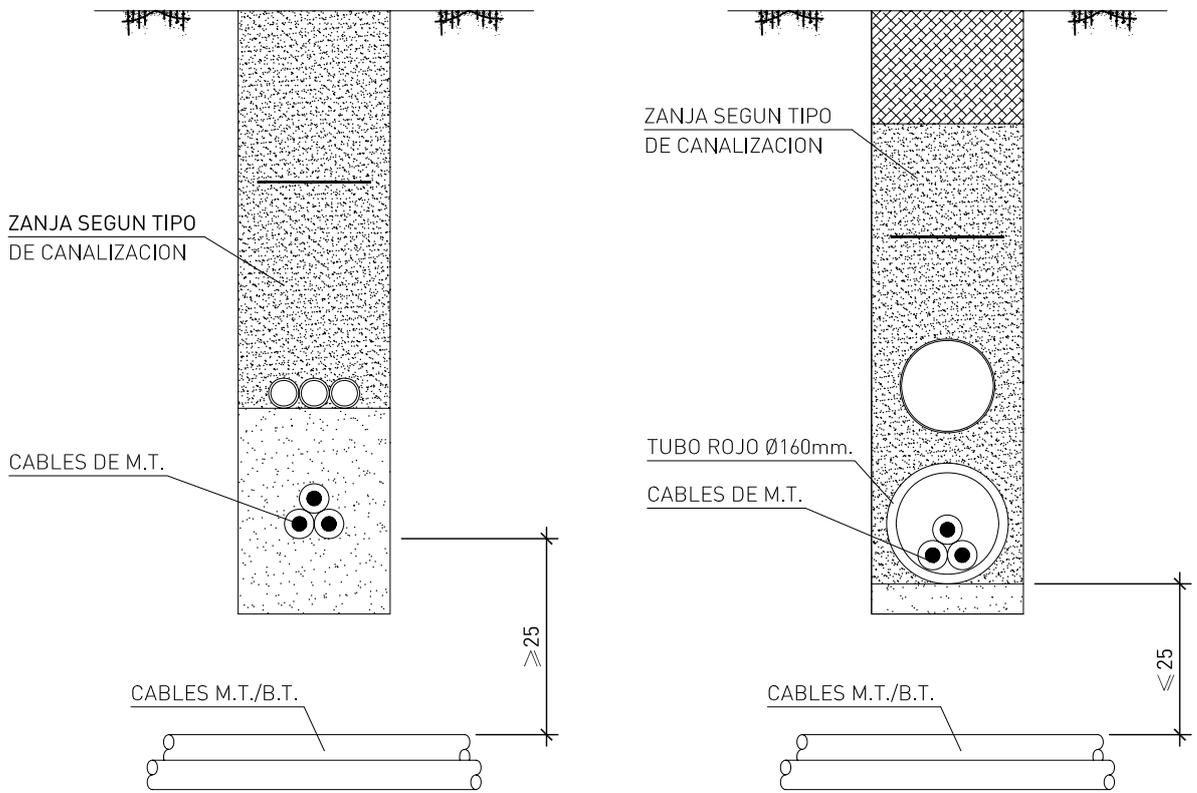
DISEÑO MT

REV. 2 HOJA DE

Nº PLANO

LSMT-030010

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS
LSMT-030010
 DIN-A4



ESCALA 1:20
(VER NOTA 2)

NOTAS.-

- 1.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO POR DEBAJO DE CABLES ELECTRICOS, SE CUMPLIRA TAMBIEN CON LA DISPOSICION Y COTAS INDICADAS EN EL PLANO
- 2.- LA DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LOS EMPALMES SERA SUPERIOR A 1 m.
- 3.- COTAS EN cm

LSMT-030020
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INGENIERIA
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

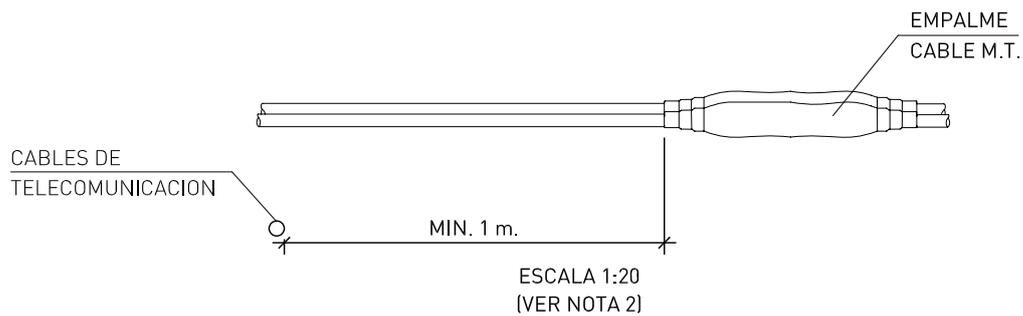
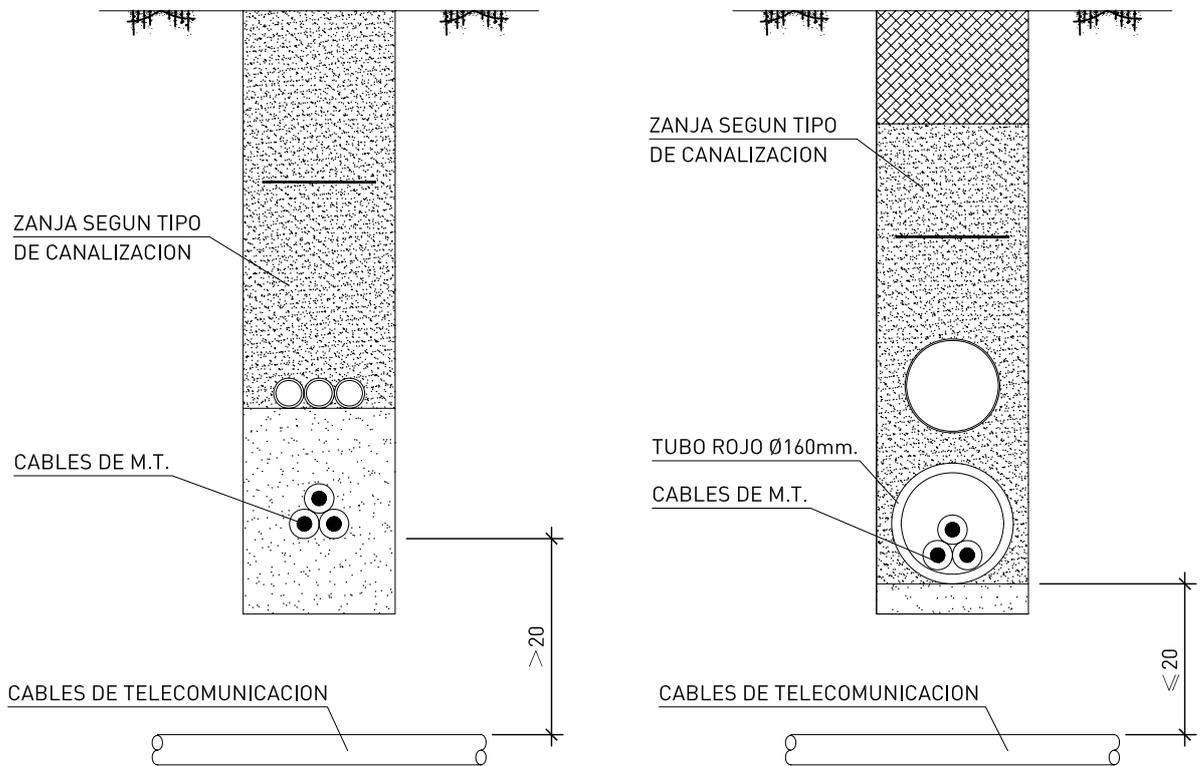
ESCALAS:

1:10

CRUZAMIENTO CON
CABLES ELECTRICOS

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Proyectado	17/11/09	APC
Comprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO LSMT-030020		



NOTAS.-

- 1.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO POR DEBAJO DE CABLES DE TELECOMUNICACION, SE CUMPLIRA TAMBIEN CON LA DISPOSICION Y COTAS INDICADAS EN EL PLANO
- 2.- LA DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LOS EMPALMES SERA SUPERIOR A 1 m.
- 3.- COTAS EN cm

LSMT-030030
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INGENIERIA
 TITULO N° 10
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

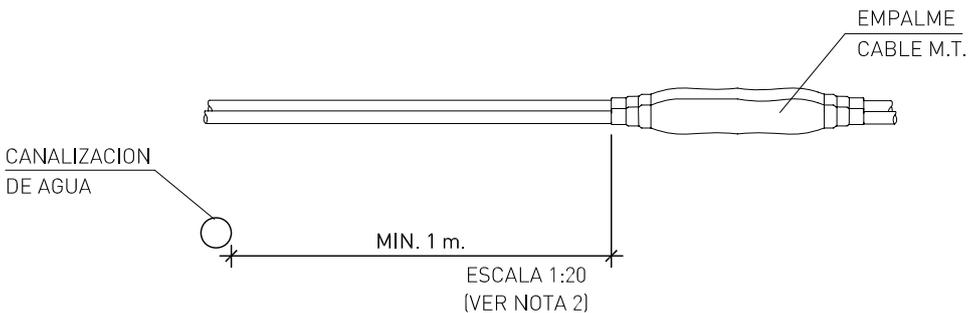
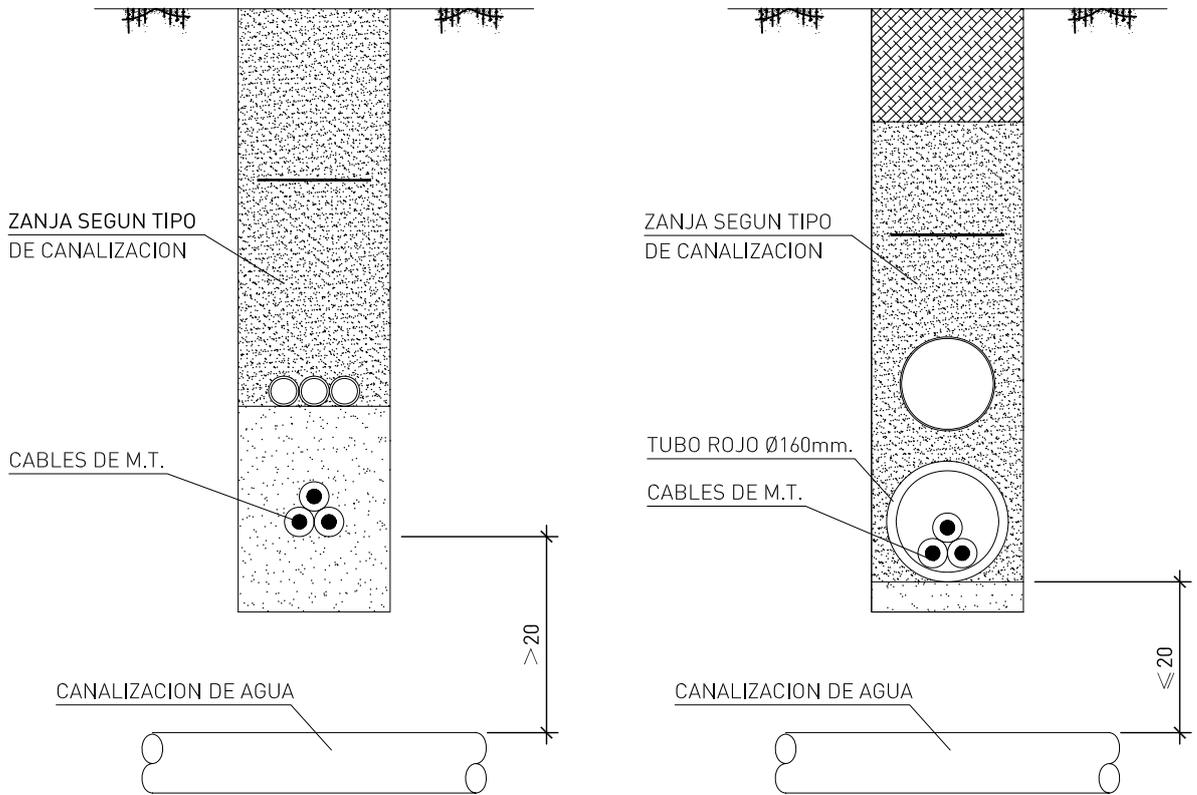
ESCALAS:

1:10

CRUZAMIENTO CON
CABLES DE TELECOMUNICACION

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO LSMT-030030		



NOTAS.-

- 1.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO POR DEBAJO DE CANALIZACIONES DE AGUA, SE CUMPLIRA TAMBIEN CON LA DISPOSICION Y COTAS INDICADAS EN EL PLANO
- 2.- LA DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LOS EMPALMES SERA SUPERIOR A 1 m.
- 3.- COTAS EN cm

LSMT-030040
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA Y ENFERMERIA
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

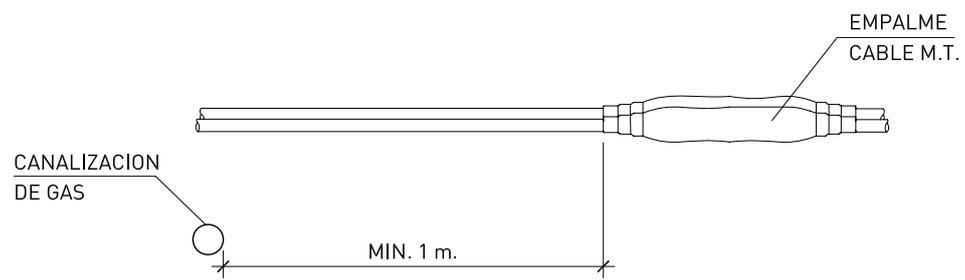
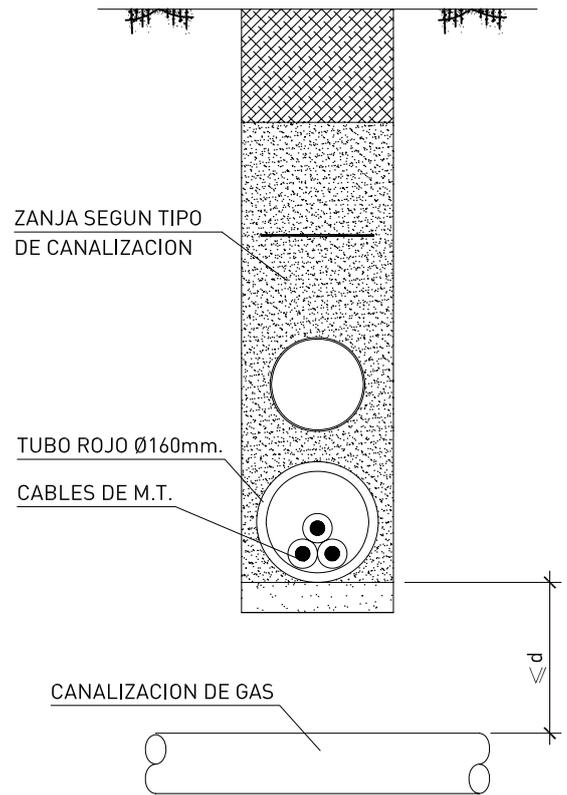
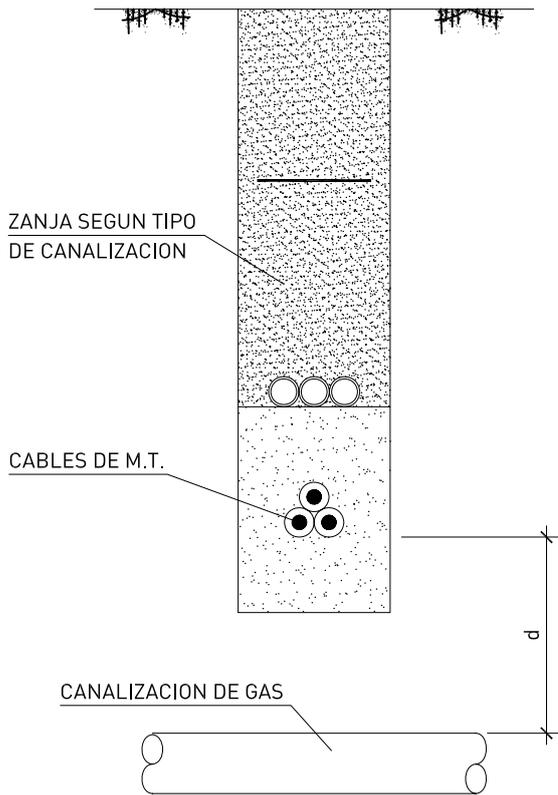
ESCALAS:

1:10

CRUZAMIENTO CON
CANALIZACIONES DE AGUA

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO LSMT-030040		



ESCALA 1:20
(VER NOTA 2)

NOTAS.-

- 1.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO POR DEBAJO DE CANALIZACIONES DE GAS, SE CUMPLIRA TAMBIEN CON LA DISPOSICION Y COTAS INDICADAS EN EL PLANO
- 2.- LA DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LOS EMPALMES SERA SUPERIOR A 1 m.

DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS CON CANALIZACIONES DE GAS			
	PRESION DE LA INSTALACION DE GAS	DISTANCIA MINIMA (d) CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS	DISTANCIA MINIMA (d') CABLES BAJO TUBO
CANALIZACIONES Y ACOMETIDAS	EN ALTA PRESION > 4 bar	0.40 m.	0.25 m.
	EN MEDIA Y BAJA PRESION ≤ 4 bar	0.40 m.	0.25 m.
ACOMETIDA INTERIOR	EN ALTA PRESION > 4 bar	0.40 m.	0.25 m.
	EN MEDIA Y BAJA PRESION ≤ 4 bar	0.20 m.	0.10 m.

LSMT-030050
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA
 TITULO DE INGENIERIA
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

ESCALAS:

1:10

CRUZAMIENTO CON
CANALIZACIONES DE GAS

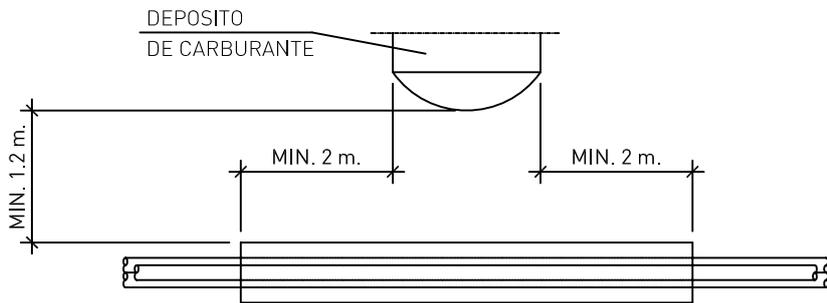
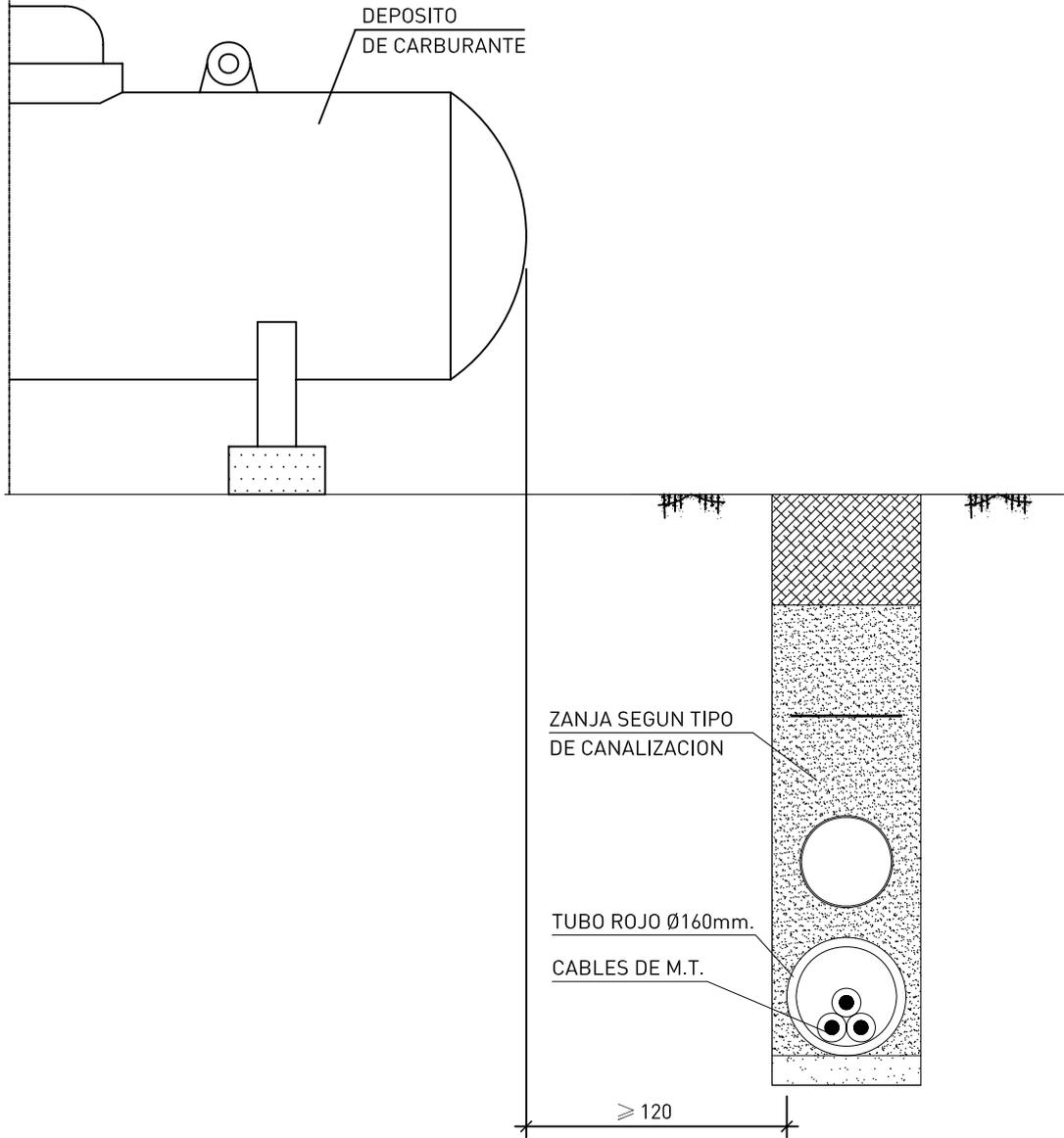
PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA

DISEÑO MT

REV. 2 HOJA DE

Nº PLANO
LSMT-030050



DETALLE PLANTA

NOTA: cotas en cm

LSMT-030060
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

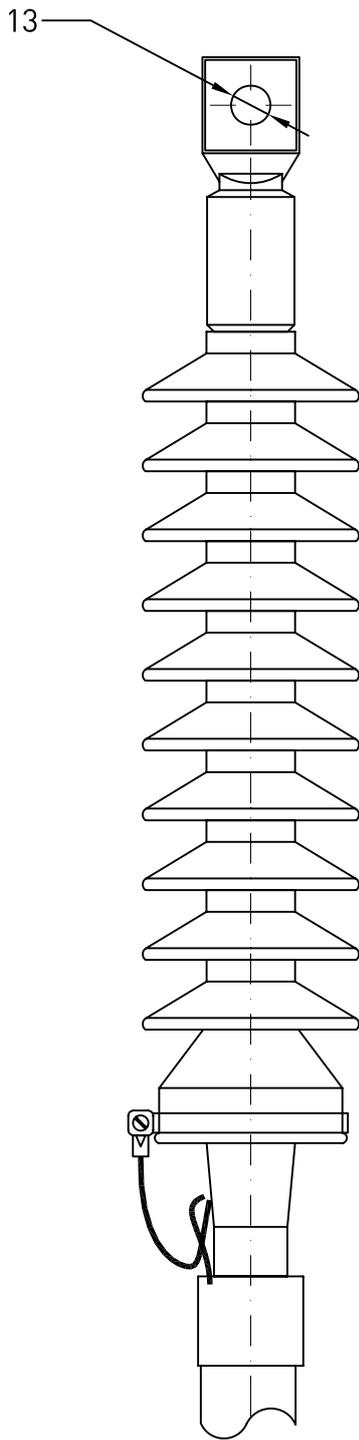
ESCALAS:

SIN ESCALA

DISTANCIAS A
DEPOSITOS DE CARBURANTE

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/11/09	IFR
Comprobado	17/11/09	APC
Aprobado	17/11/09	JCA
DISEÑO MT		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO LSMT-030060		



LSMT-040010
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

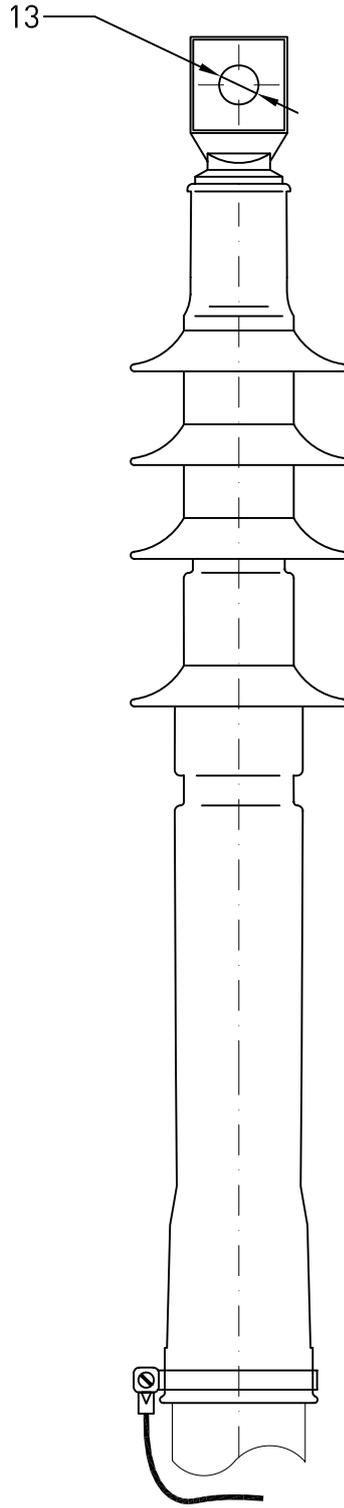
ESCALAS:

SIN ESCALA

TERMINACION CONTRACTIL EN FRIO 12/20 kV
 1x95/150/240 mm²
 PARA EXTERIOR

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-040010



LSMT-040020
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

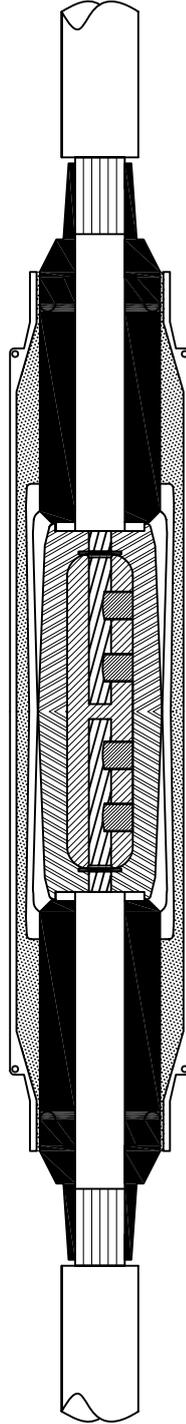
ESCALAS:

SIN ESCALA

TERMINACION CONTRACTIL EN FRIO 12/20 kV
 1x95/150/240 mm²
 PARA INTERIOR

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-040020



LSMT-040030
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

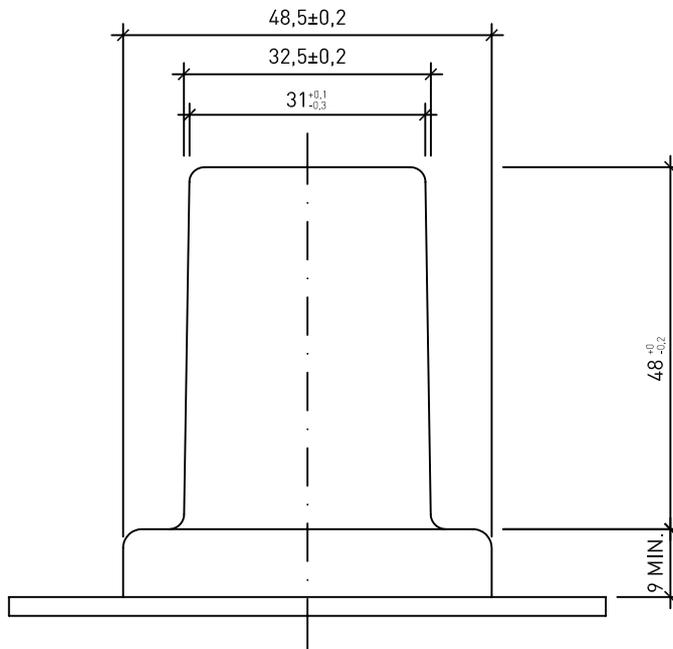
ESCALAS:

SIN ESCALA

EMPALME CONTRACTIL EN FRIO 12/20 kV

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-040030



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA Y ENERGIA
LSMT-050010
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

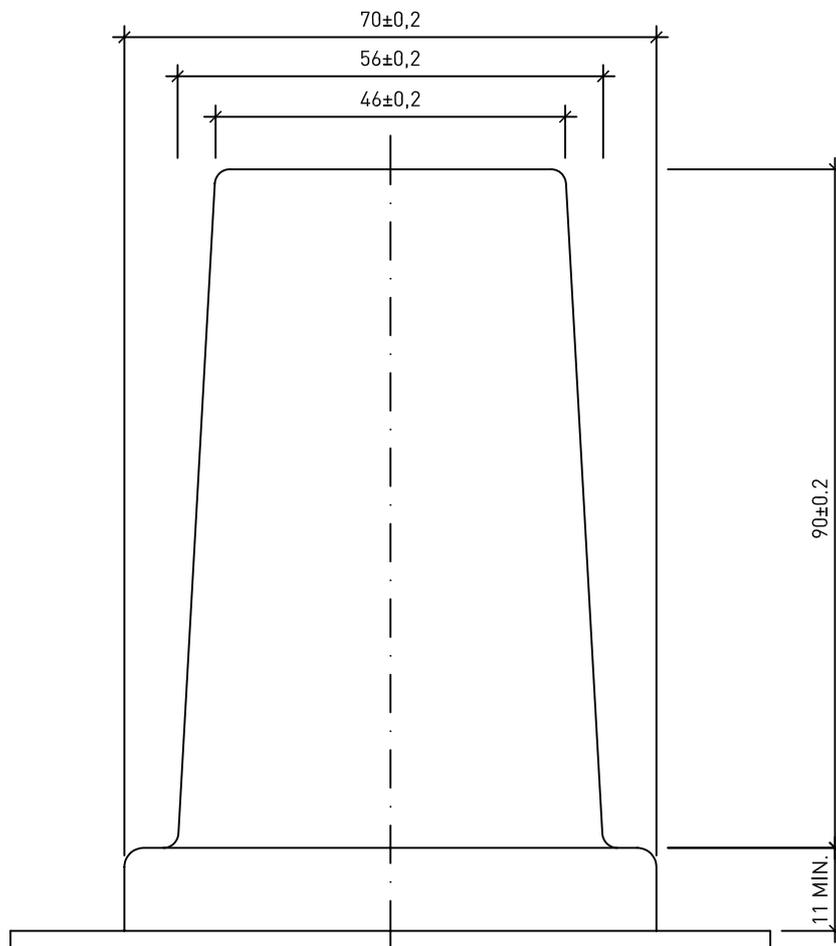
ESCALAS:

1:1

PASATAPAS ENCHUFABLE 12/24 kV - 250 A
 INTERFAZ A

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050010



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 LSMT-050020
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

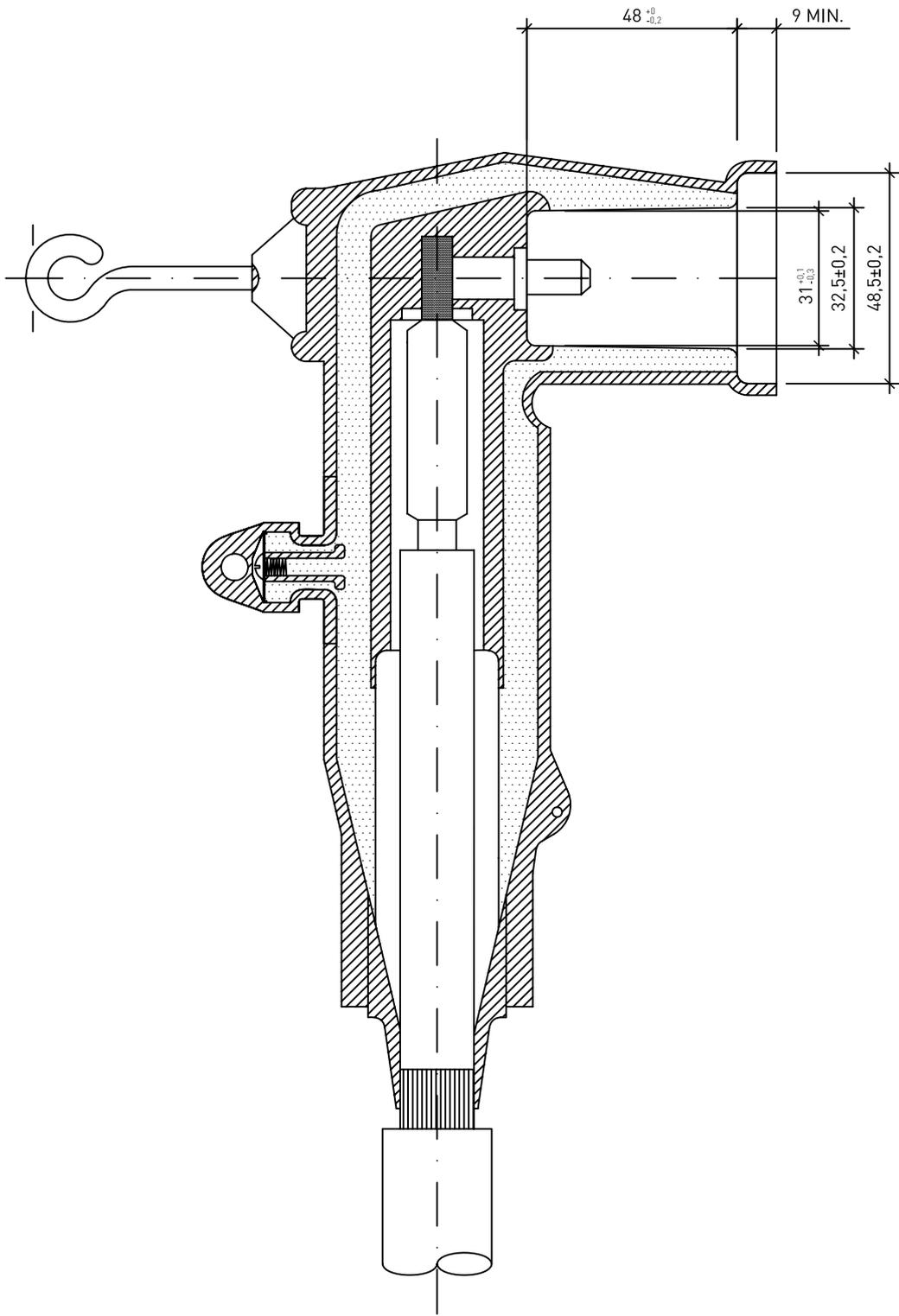
ESCALAS:

1:1

PASATAPAS ENCHUFABLE 12/24/36 kV - 630 A
 INTERFAZ C

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050020



LSMT-050110
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA EMBALAJES Y MATERIALES
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

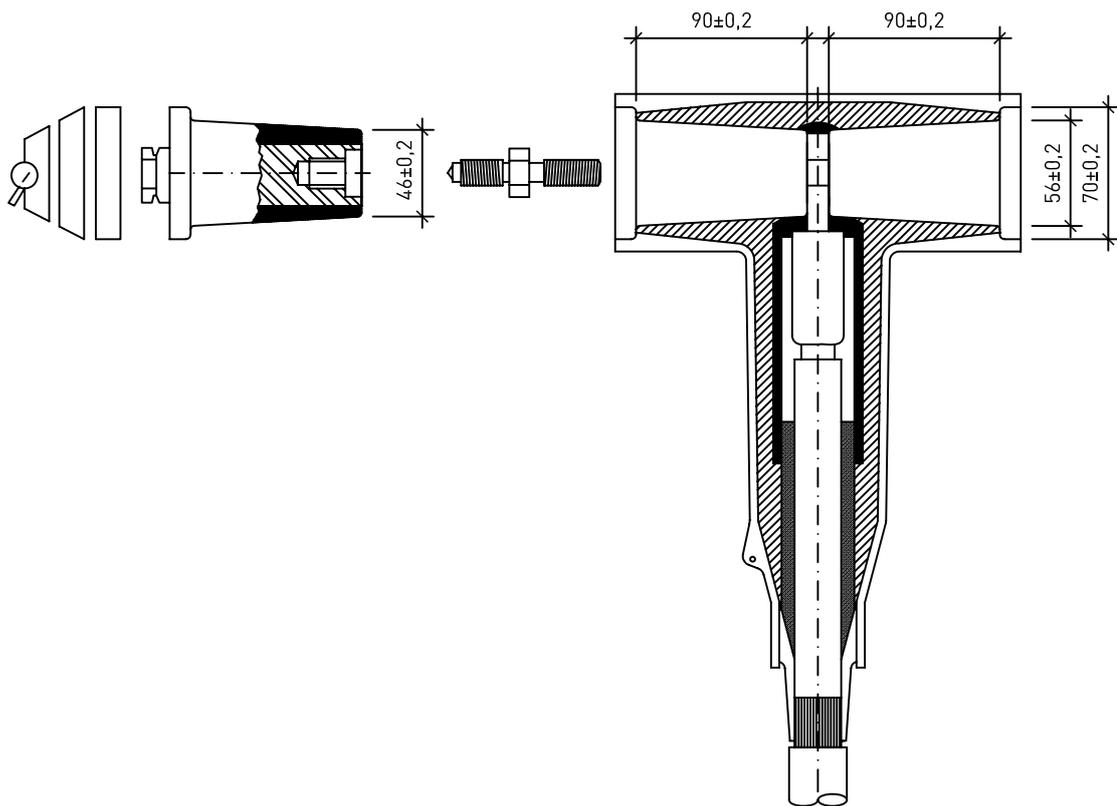
ESCALAS:

1:1,5

**CONECTOR ENCHUFABLE ACODADO APANTALLADO
1S PARA COND. 95 mm²**

**PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV**

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050110



LSMT-050120



UNION FENOSA

distribución

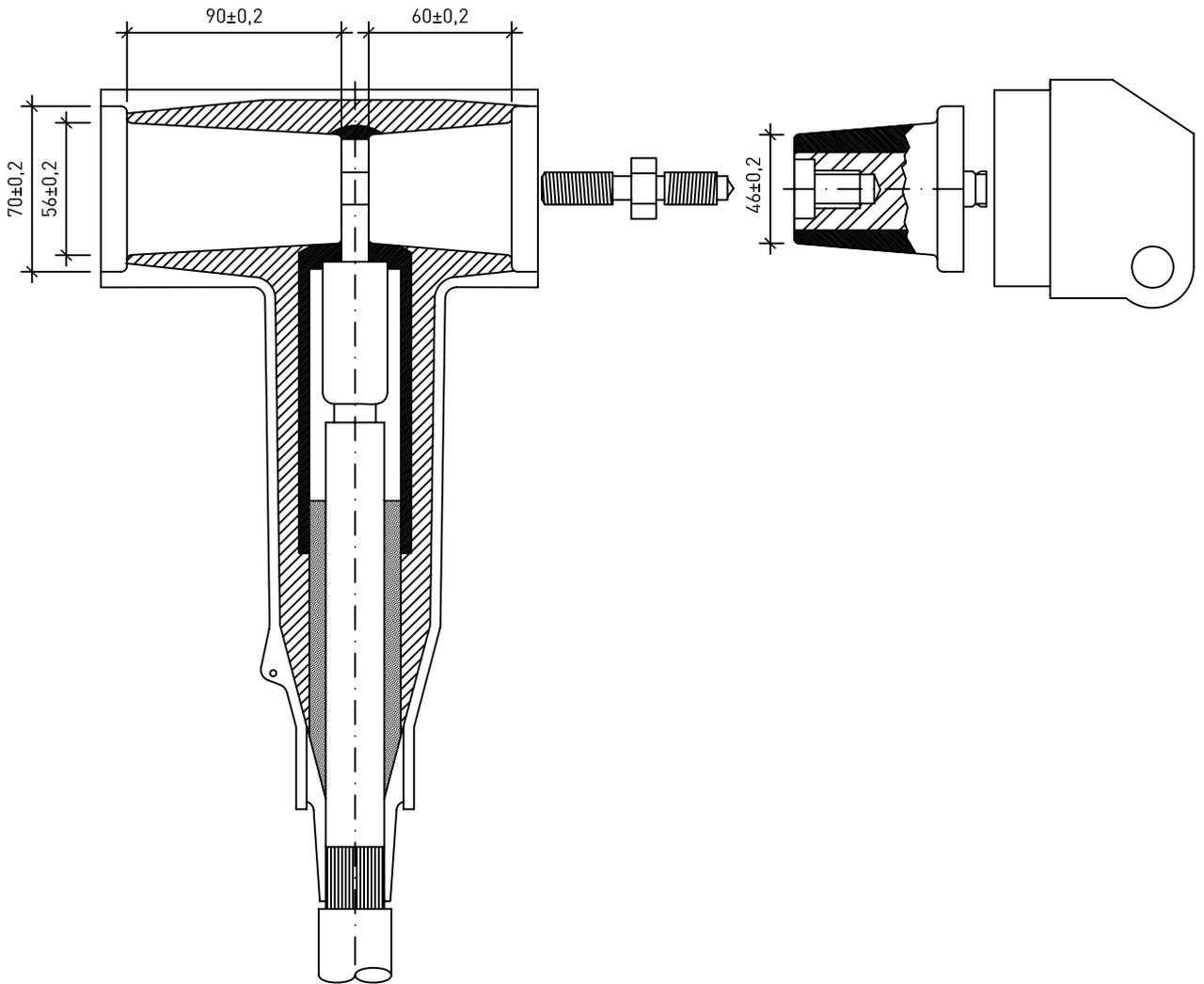
ESCALAS:

1:4

CONECTOR ATORNILLABLE APANTALLADO
EN T 2R/24 kV PARA COND. 95, 150 Y 240 mm²
(SIMETRICO)

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050120



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD
LSMT-050130
 TITULO DE INGENIERO EN ELECTRICIDAD
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

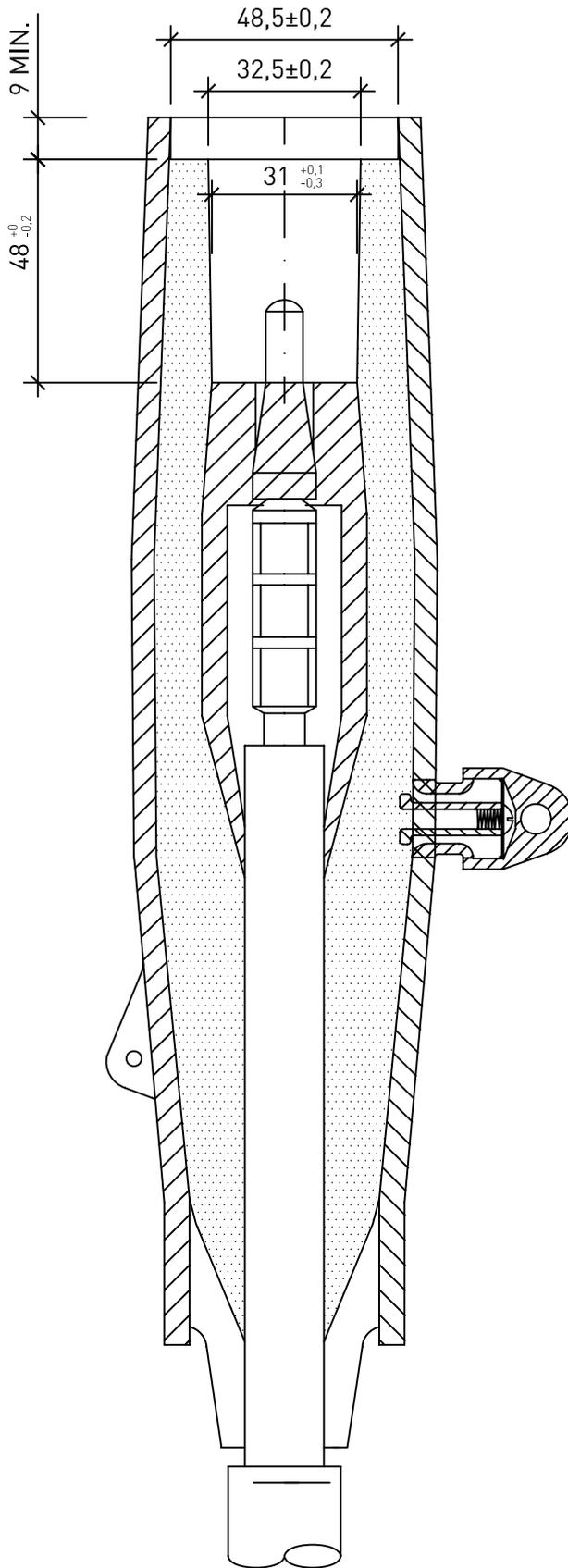
ESCALAS:

1:3

CONECTOR ATORNILLABLE APANTALLADO
 EN T 2R/24 kV PARA COND. 95, 150 Y 240 mm²
 (ASIMETRICO)

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050130



LSMT-050140
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA Y ENERGIAS
 TITULO 17
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

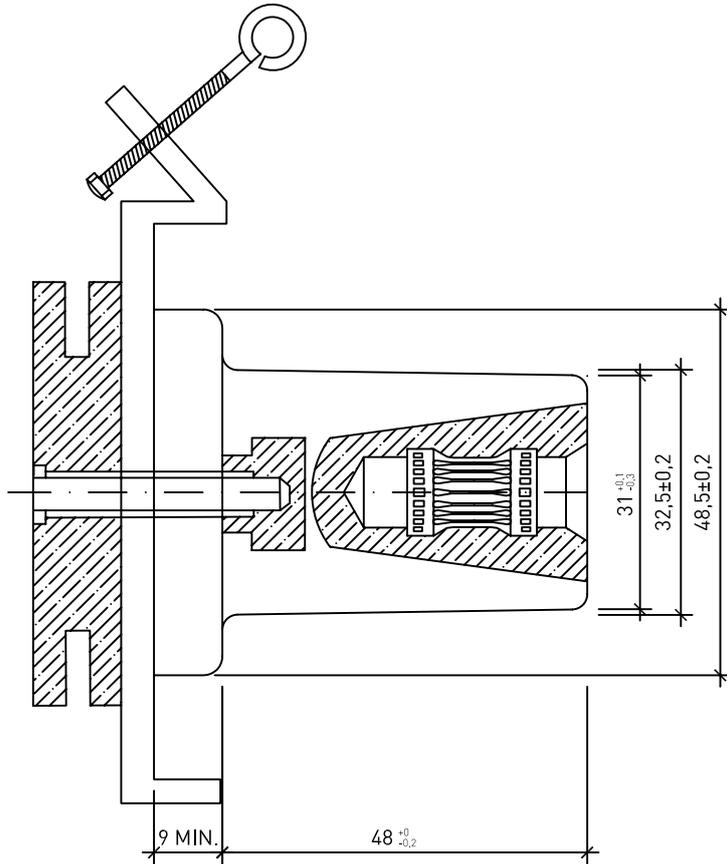
ESCALAS:

SIN
ESCALA

CONECTOR ENCHUFABLE RECTO APANTALLADO
1S PARA COND. 95 mm²

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050140



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA
 LSMT-050210
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

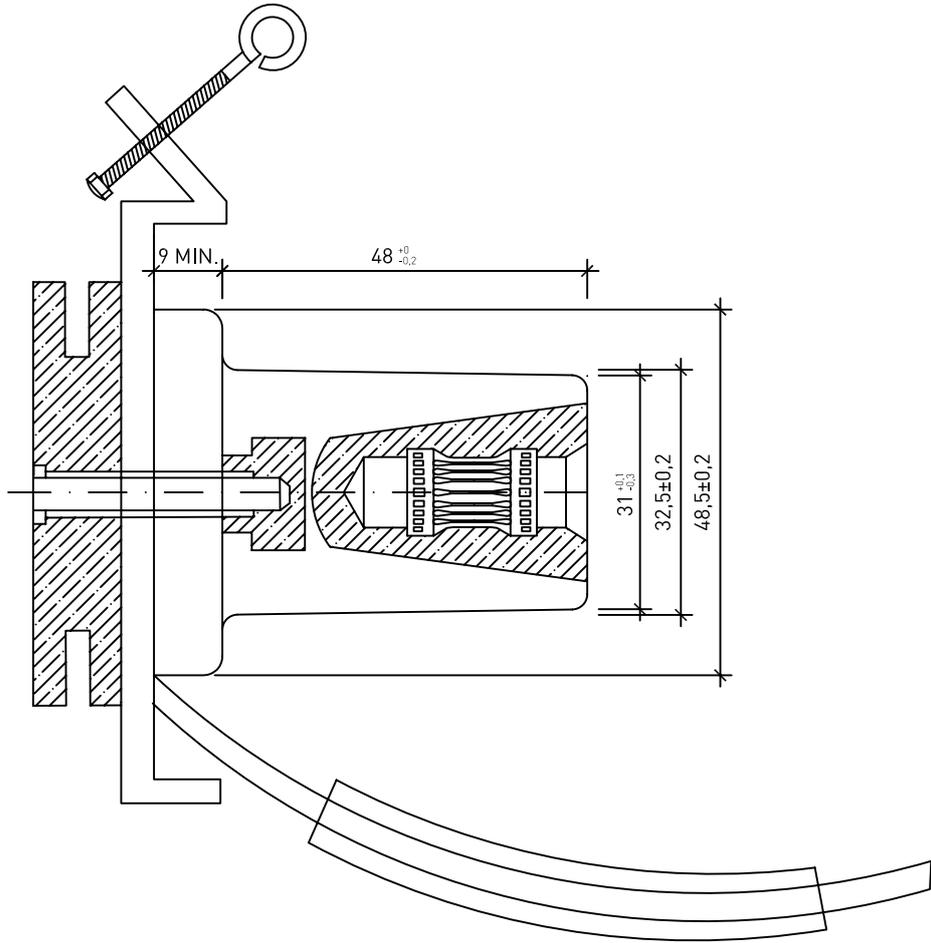
ESCALAS:

1:1

BORNA DE APARCAMIENTO AISLADA 15/24 kV

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050210



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA ENERGETICA
 LSMT-050220
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

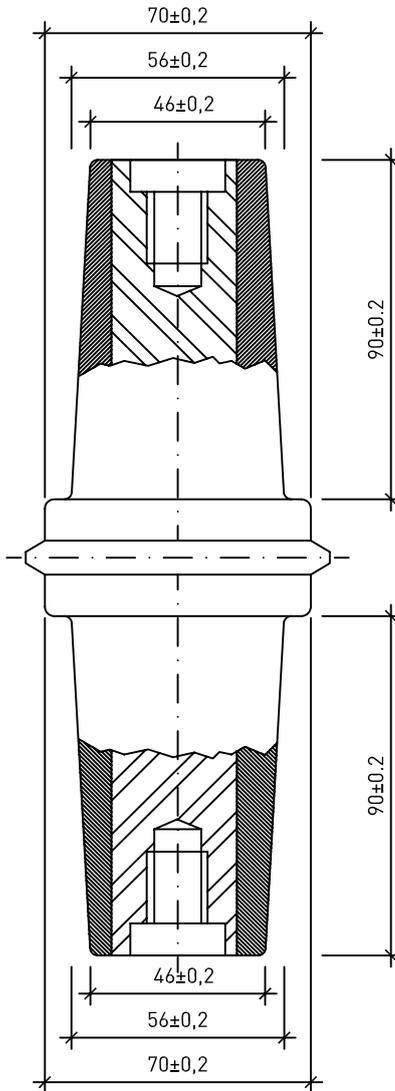
ESCALAS:

1:1

BORNA DE APARCAMIENTO A TIERRA 1S/24 kV

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050220



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD ENEC
 LSMT-050230
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

ESCALAS:

1:2

BORNA DE UNION SIMETRICA

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 KV

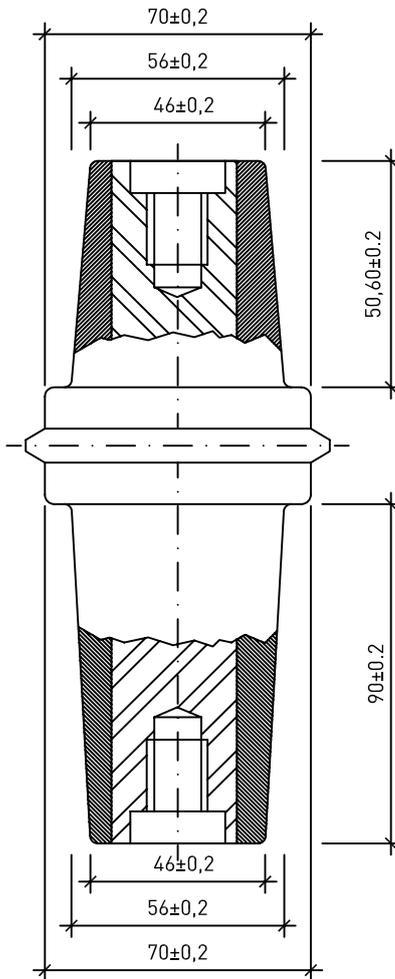
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV

DISEÑO MT

REV. **1** HOJA DE

Nº PLANO

LSMT-050230



LSMT-050240
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD ENERGETICA
 TITULO 15
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

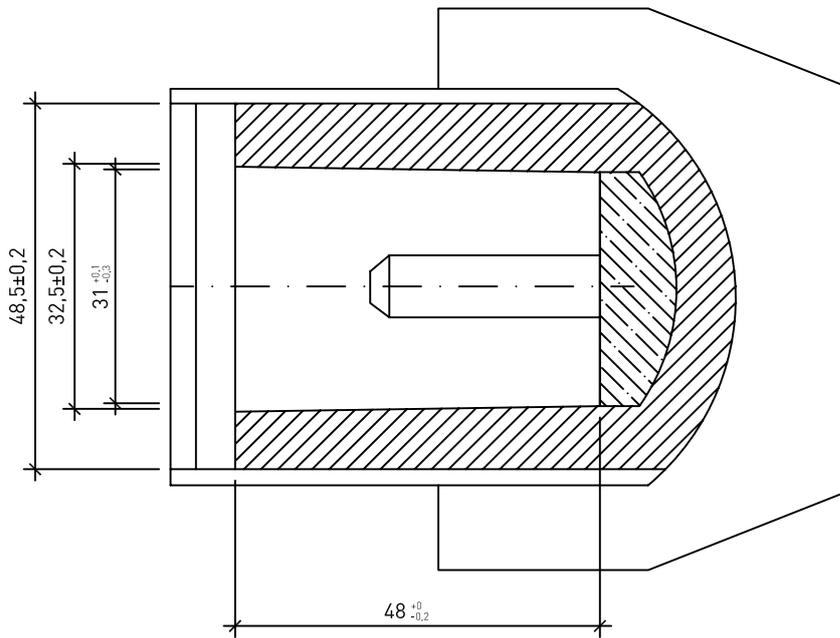
ESCALAS:

1:2

BORNA DE UNION REDUCIDA

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050240



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD EMBALAJE
 LSMT-050310
 DIN-AA



UNION FENOSA

distribución

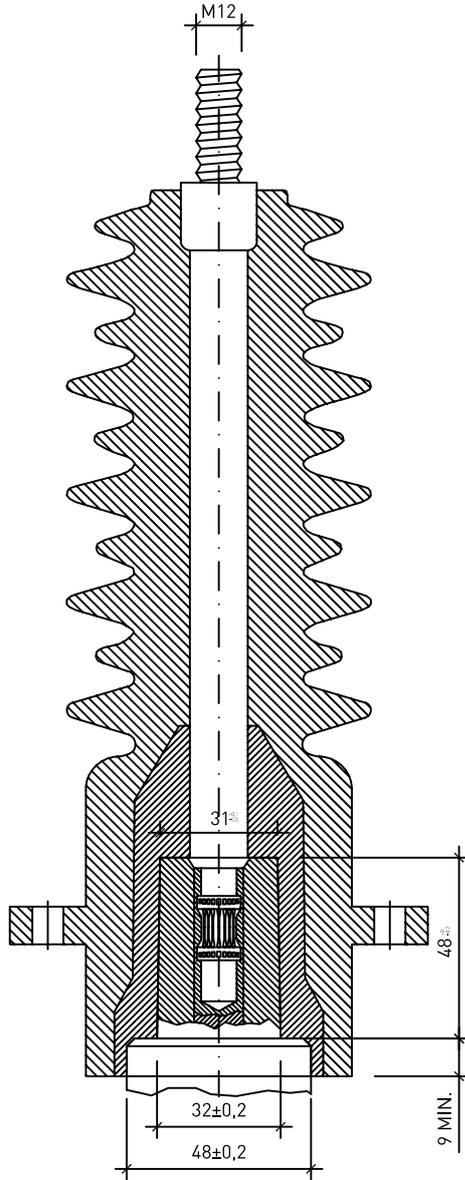
ESCALAS:

1:1

TAPON AISLANTE 1S/24 kV

PROYECTO TIPO
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
 HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050310



AISLADOR

ESCALA 1:2

LSMT-050410
 LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD ESENERGIA
 TITULO 11
 DIN-A4



UNION FENOSA

distribución

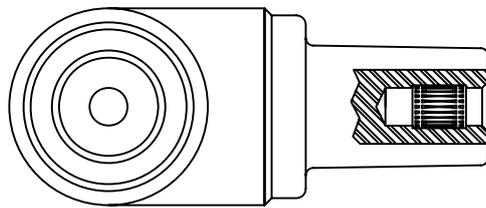
ESCALAS:

INDICADAS

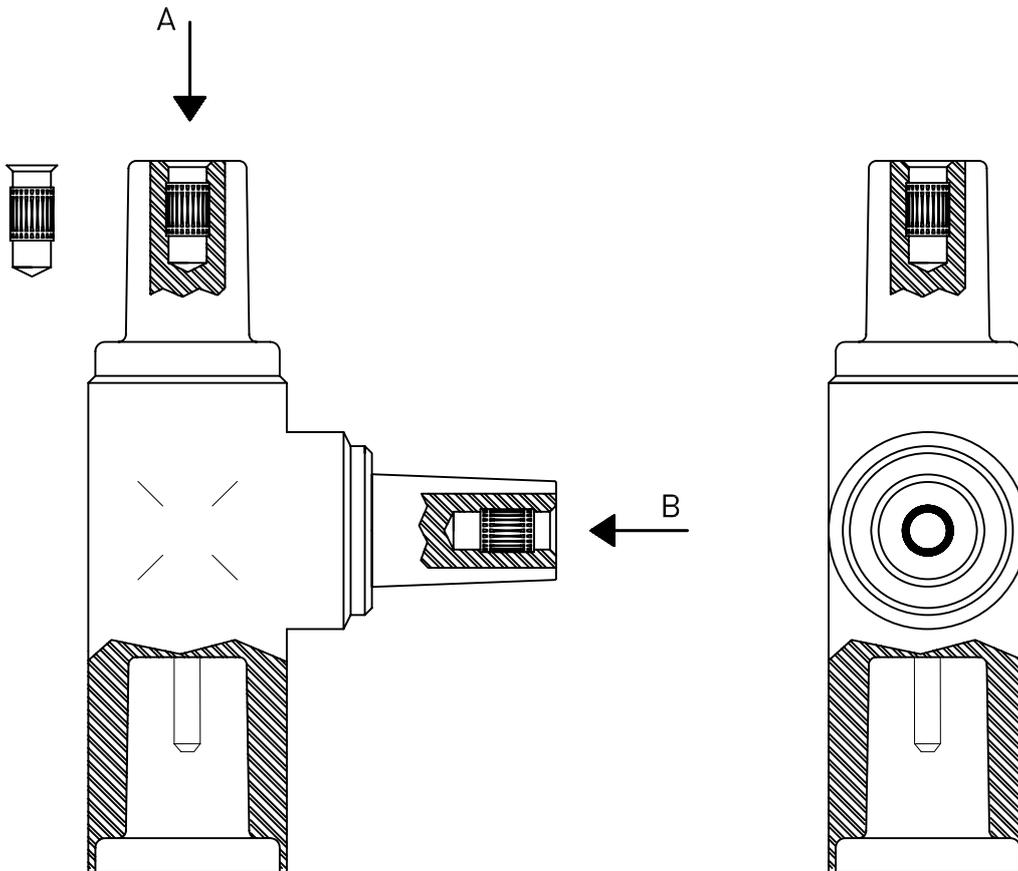
AISLADOR DE TRANSICION
INT/EXT ENCHUFABLE 1S 24 kV

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050410



VISTA A



VISTA B

LSMT-050510



UNION FENOSA

distribución

ESCALAS:

1:2

DERIVACION EN L
PARA 2 CONECTORES ENCHUFABLES 1S/24 kV

PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

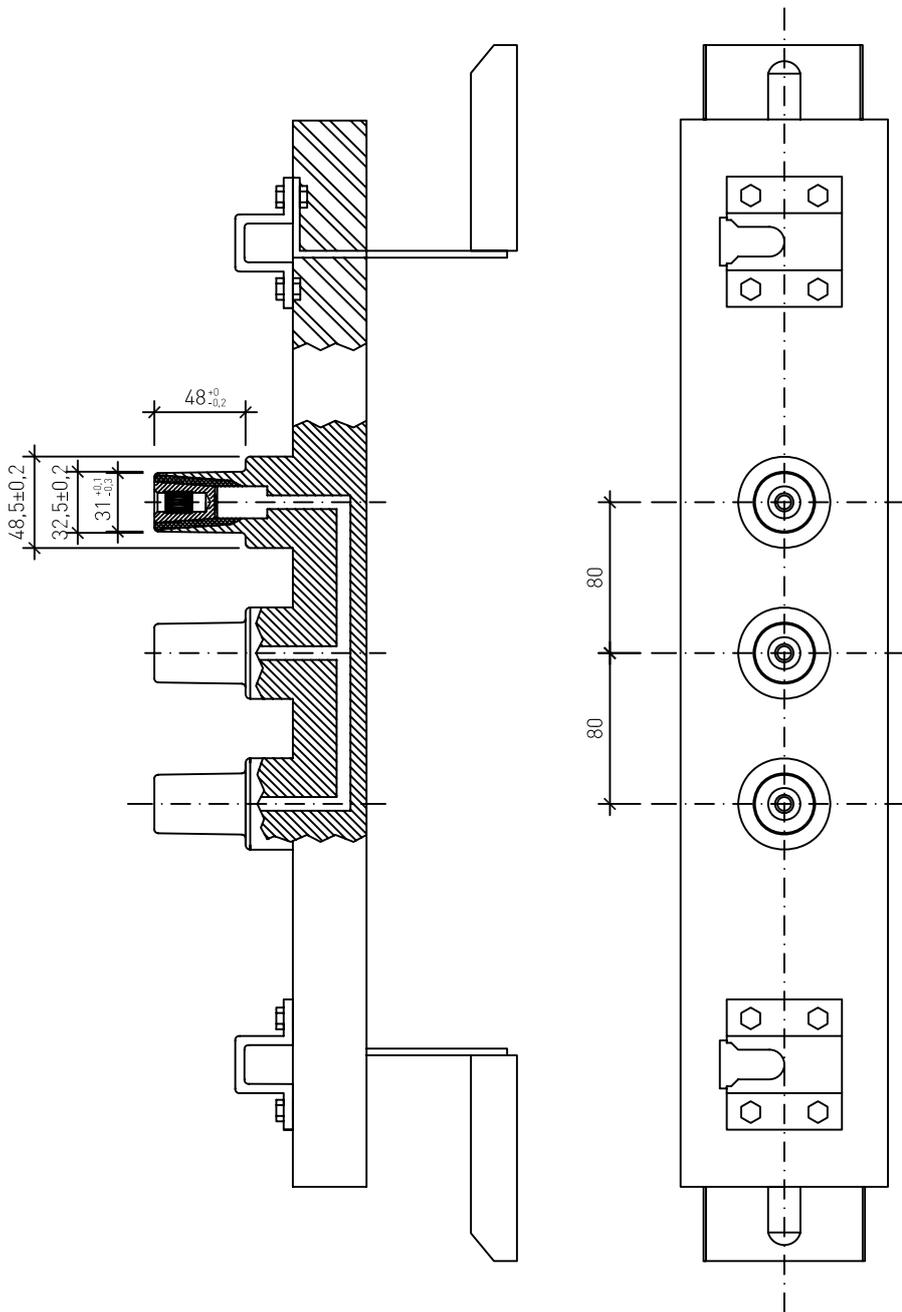
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV

DISEÑO MT

REV. **1** HOJA DE

Nº PLANO

LSMT-050510



LSMT-050610



UNION FENOSA

distribución

ESCALAS:

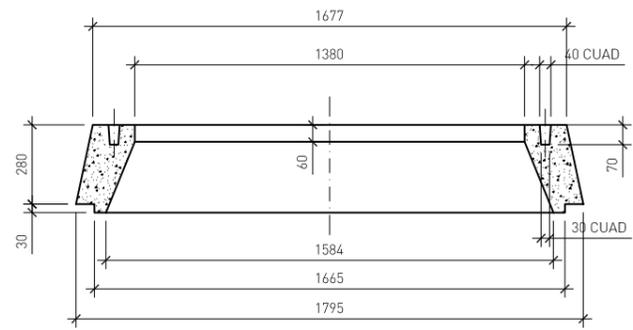
1:4

BARRA DE TRES VIAS
PARA BORNAS ENCHUFABLES 1S/24 kV

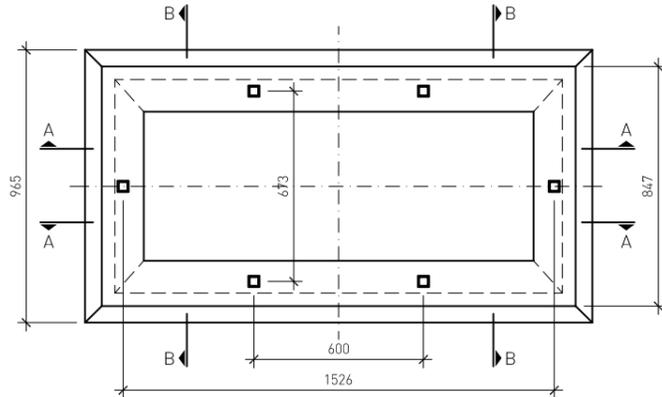
PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	AGM
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV
DISEÑO MT		
REV. 1	HOJA	DE
Nº PLANO		LSMT-050610

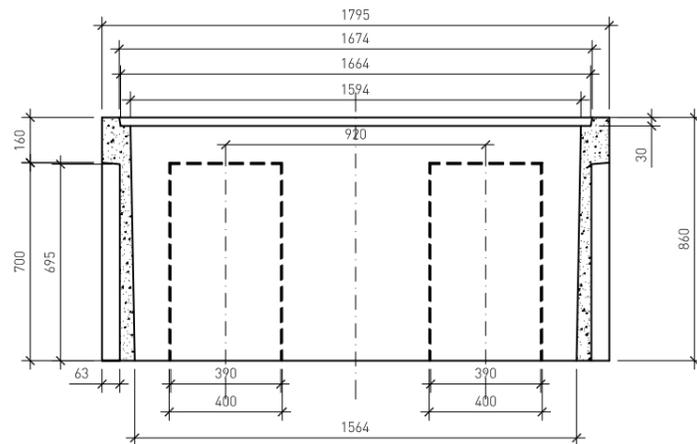
DIN-A4



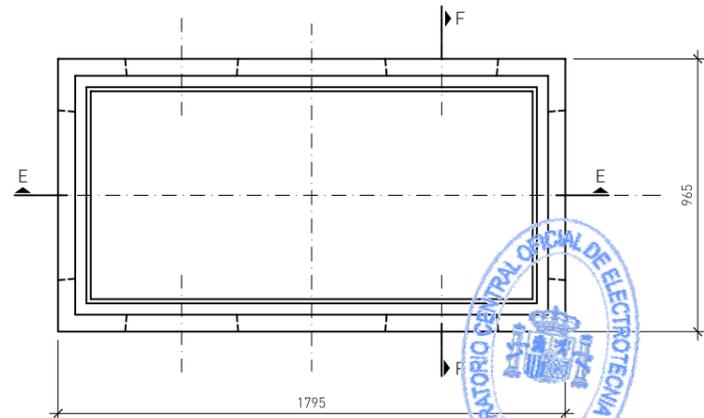
SECCION A-A



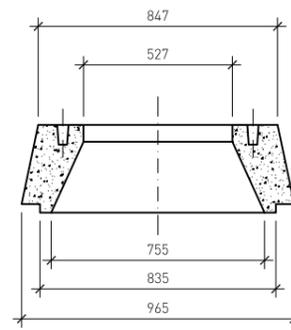
PLANTA



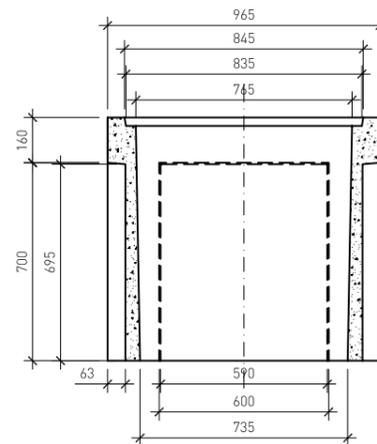
SECCION E-E



PLANTA

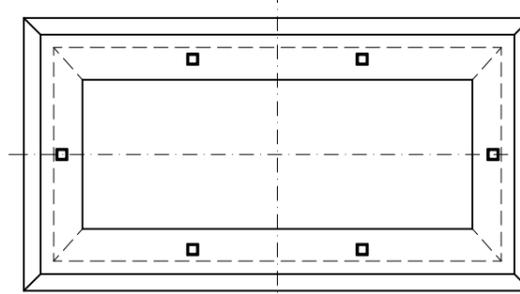
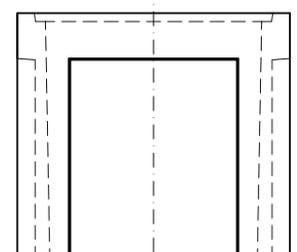
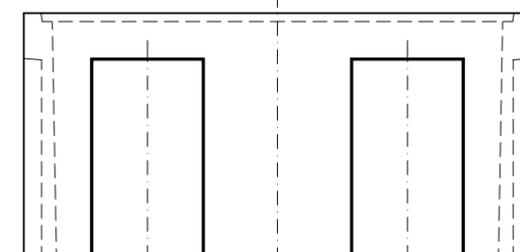
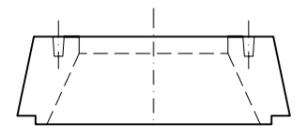
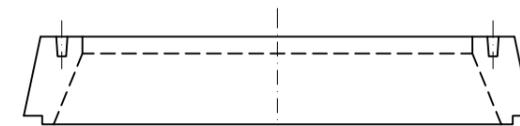


SECCION B-B



SECCION F-F

PLANO DE CONJUNTO

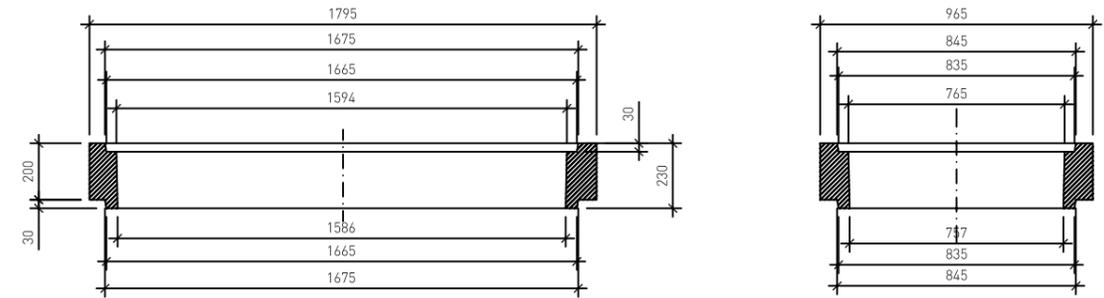
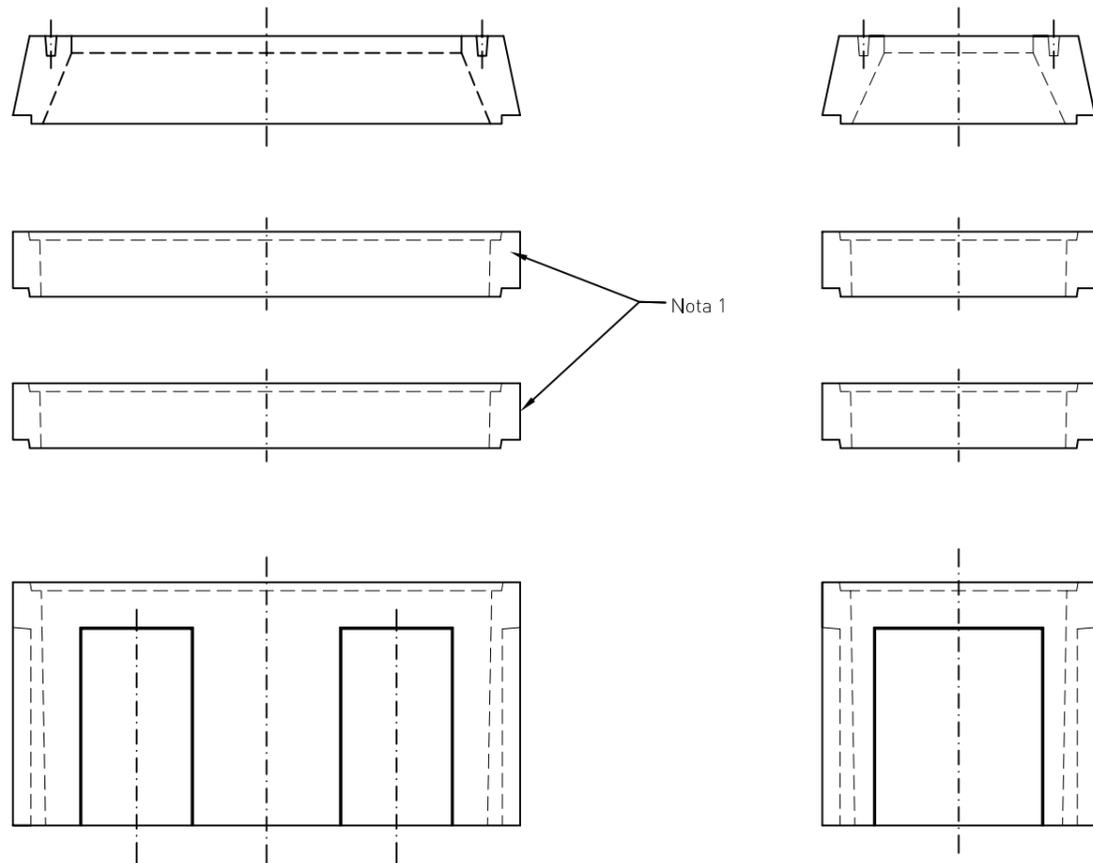


Nota 1: Éste tamaño de pre-roto podrá albergar hasta 6 tubos más el correspondiente tubo de comunicaciones

Nota 2: Éste tamaño de pre-roto podrá albergar hasta 9 tubos más el correspondiente tubo de comunicaciones

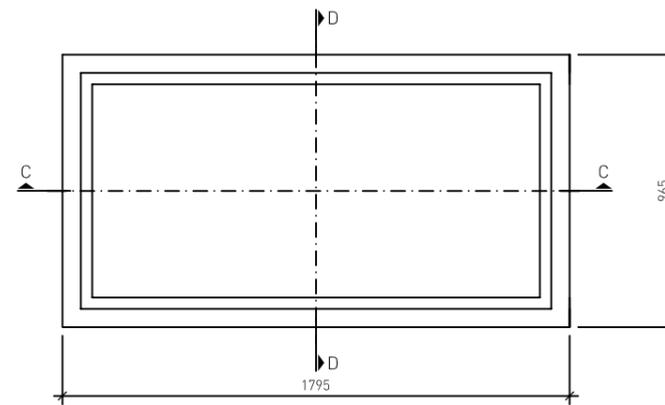
 UNION FENOSA distribución	FECHA	NOMBRE
	Dibujado 17/3/08	PSP
	Proyectado 17/3/08	DHD
Comprobado 17/3/08	AVV	
ESCALAS:	DISEÑO MT	
1:25	PUNTO DE ACCESO PREFABRICADO DE HORMIGÓN DE TRES TAPAS PROYECTO TIPO LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS HASTA 20 kV	
	REV. 1	HOJA 1 DE 1
	Nº PLANO LSMT-060010	

PLANO DE CONJUNTO



SECCION C-C

SECCION D-D



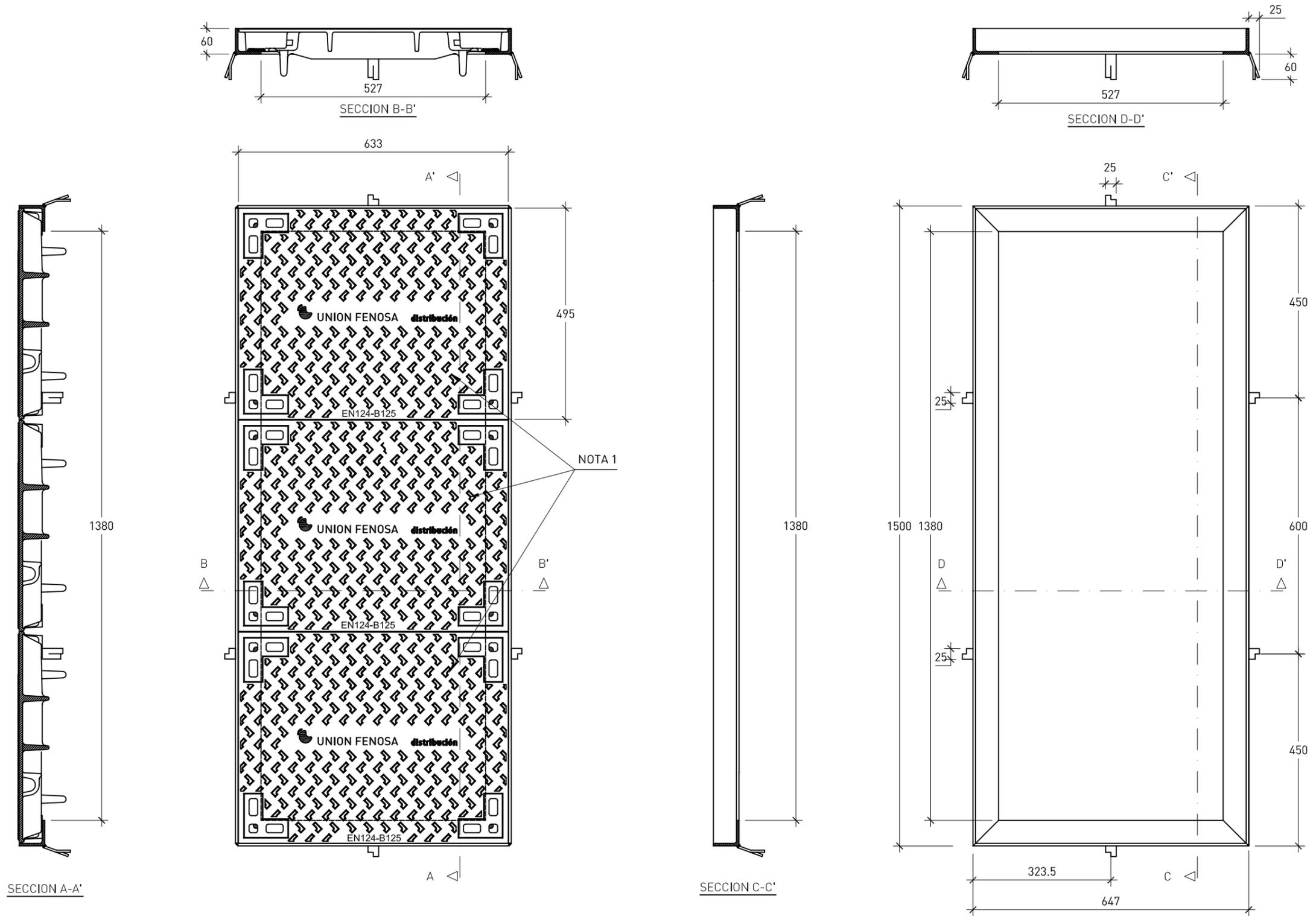
PLANTA

Nota 1: Se añadirán tantos arillos prefabricados como sean necesarios para adecuar el punto de acceso de tres tapas a la profundidad de la zanja

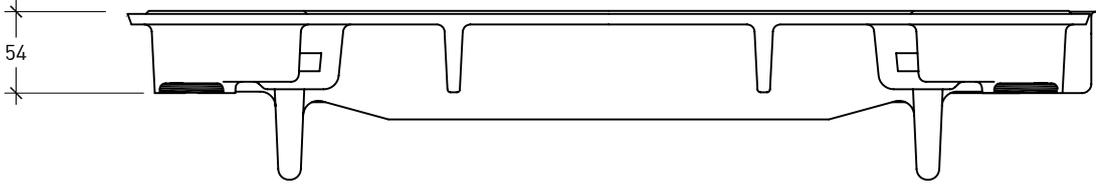
El resto de piezas que componen el plano de conjunto estarán de acuerdo a las características dimensionales del plano EMI 10434 PPLV 0105



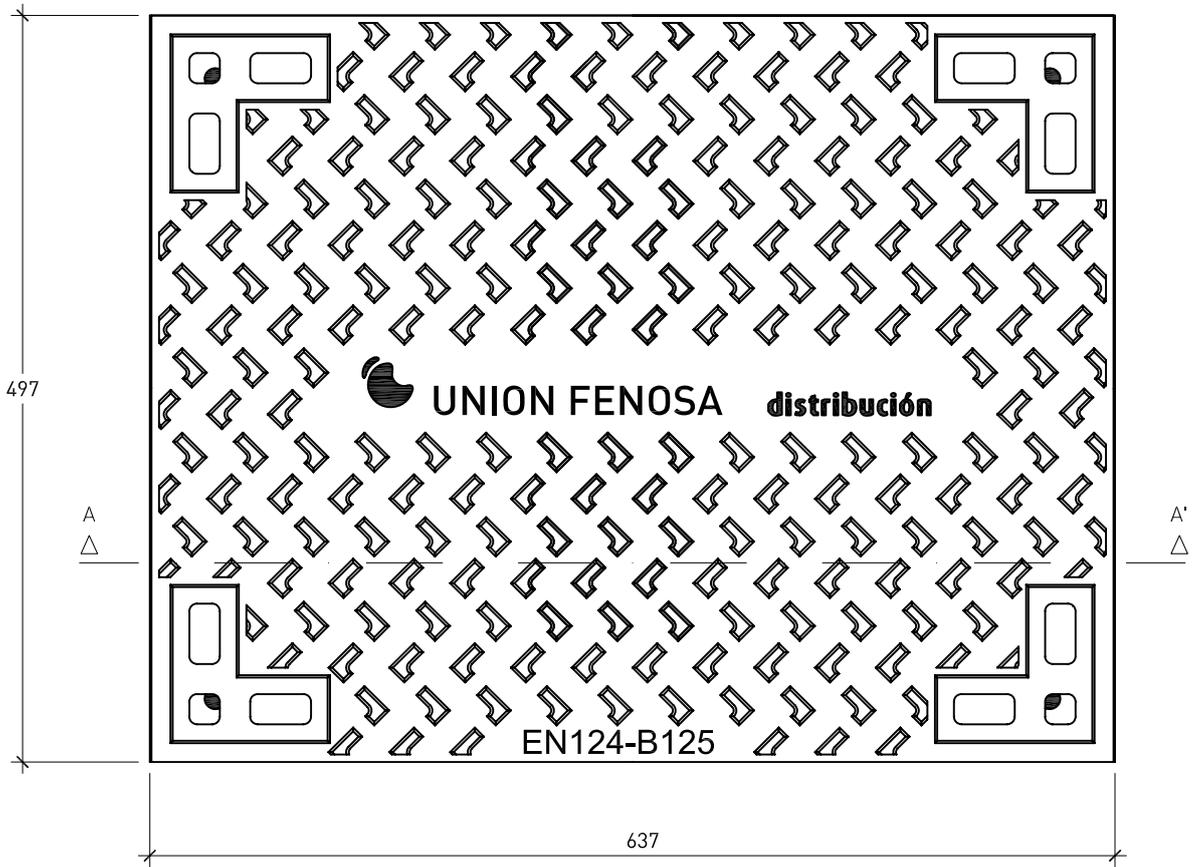
 UNION FENOSA distribución		FECHA	NOMBRE
	Dibujado	17/03/08	PSP
	Proyectado	17/03/08	DHD
	Comprobado	17/03/08	AVV
ESCALAS:	DISEÑO MT		
1:25	PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRANEAS HASTA 20 kV		
	REV. 1	HOJA 1	DE 1
	Nº PLANO LSMT-060110		



		FECHA	NOMBRE
		Dibujado	17/03/08 PTB
		Proyectado	17/03/08 DHD
		Comprobado	17/03/08 AVV
ESCALAS:	MARCO RECTO DE TRES TAPAS	DISEÑO MT	
1:10	PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV	REV. 1	HOJA 1 DE 1
		Nº PLANO LSMT-060210	



SECCION A-A'



LSMT-060310



UNION FENOSA

distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	17/03/08	PTB
Proyectado	17/03/08	DHD
Comprobado	17/03/08	AVV

ESCALAS:

1:5

TAPA RECTA DE FUNDICIÓN

DISEÑO MT

PROYECTO TIPO
LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS
HASTA 20 kV

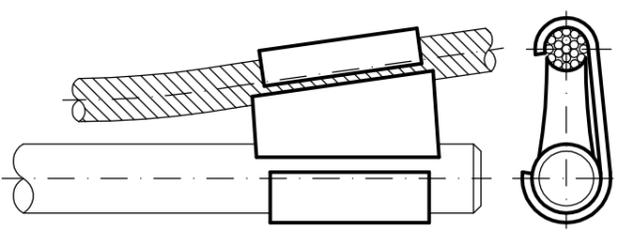
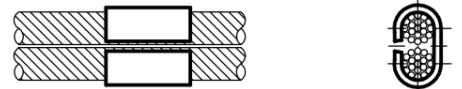
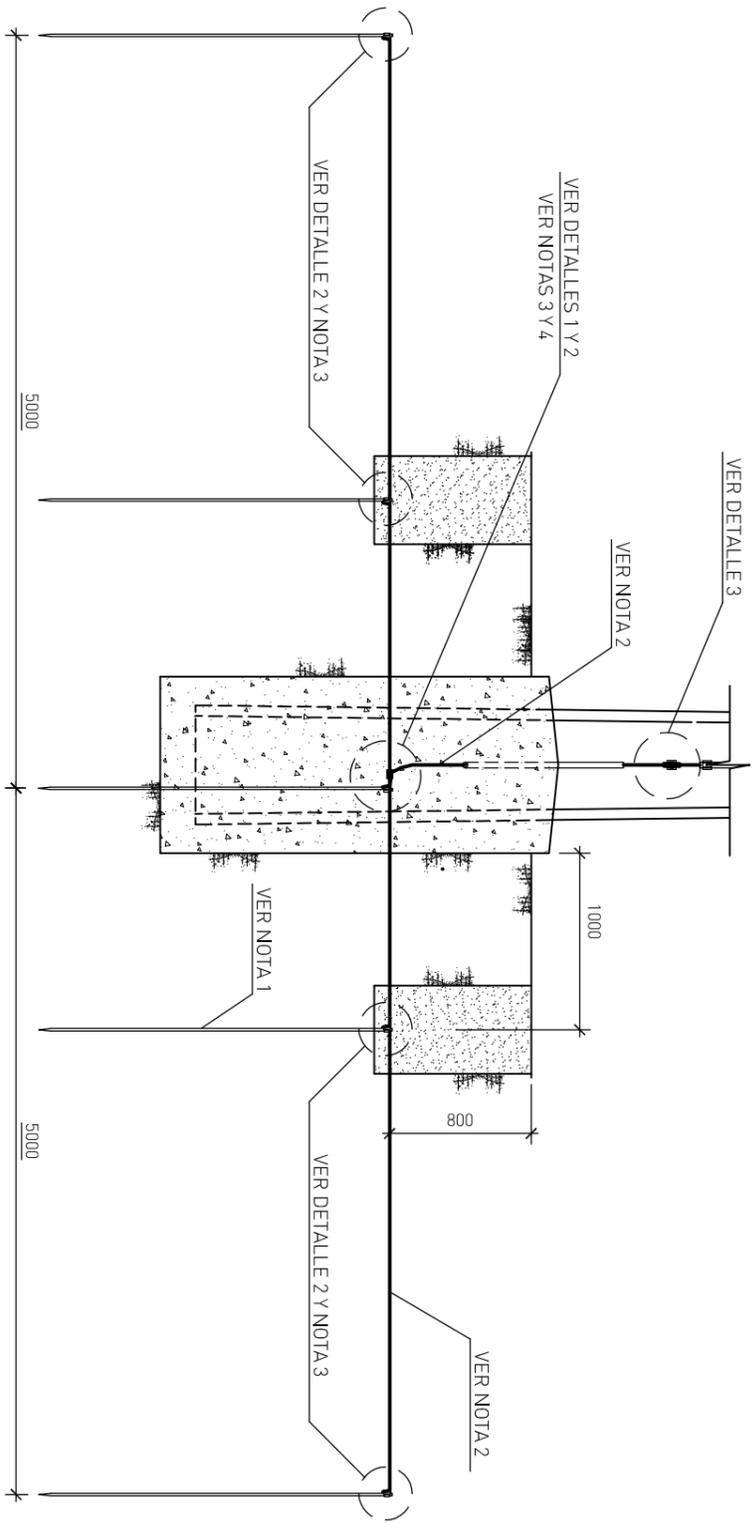
REV. 1 HOJA 1 DE 1

Nº PLANO

LSMT-060310

DIN-A4

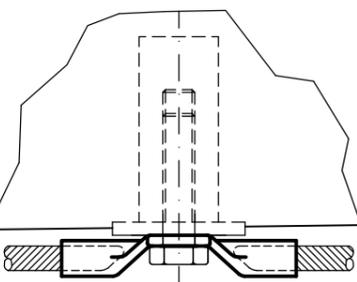
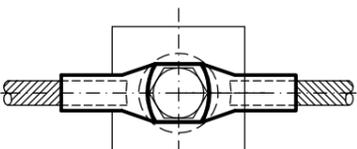
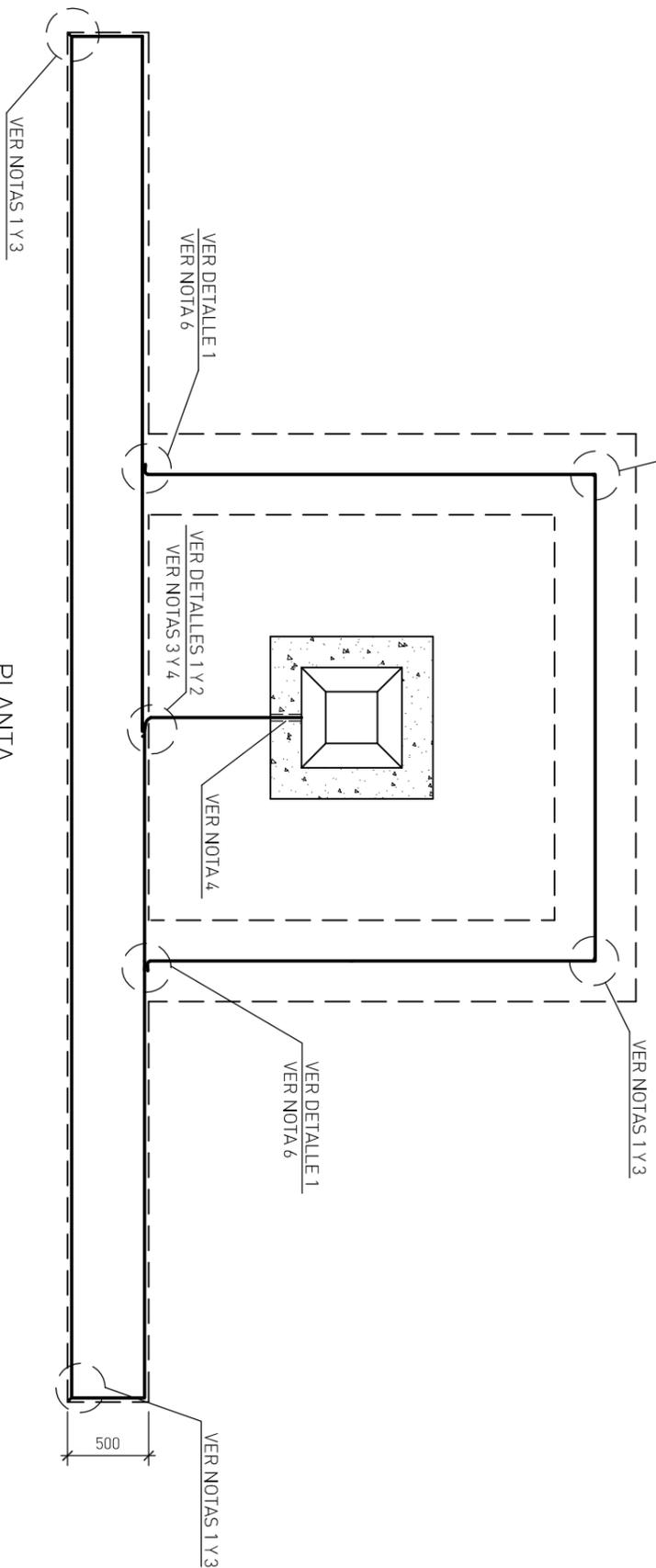
DIN-A3



ALZADO

DETALLE 1
SIN ESCALA

DETALLE 2
SIN ESCALA



DETALLE 3
SIN ESCALA

PLANTA

NOTAS:

- 1.- COMO ELEMENTOS DE DIFUSIÓN VERTICAL SE EMPLEARÁN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD.
- 2.- COMO LÍNEA DE TIERRA Y COMO ANILLO DIFUSOR SE EMPLEARÁ CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm².
- 3.- LAS UNIONES PICA-CONDUCTOR SE REALIZARÁN MEDIANTE CONECTOR DE PRESIÓN POR CUÑA.
- 4.- LAS UNIONES LÍNEA DE TIERRA-ANILLO SE REALIZARÁN MEDIANTE CONECTOR DE COMPRESIÓN.
- 5.- EN LA CIMENTACIÓN IRÁ EMBEBIDO UN TUBO CORRUGADO FLEXIBLE 21 mm D.
- 6.- EN CASO DE PASO AÉREO SUBTERRÁNEO CON SECCIONADOR DE CUCHILLAS SE DISPONDRÁN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD CON UNIÓN PICA-CONDUCTOR MEDIANTE CONECTOR DE PRESIÓN POR CUÑA



UNION FENOSA

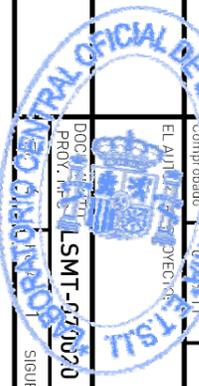
distribución

DERIVACION AEREA-SUBTERRANEA
RED DE PUESTA A TIERRA DEL APOYO

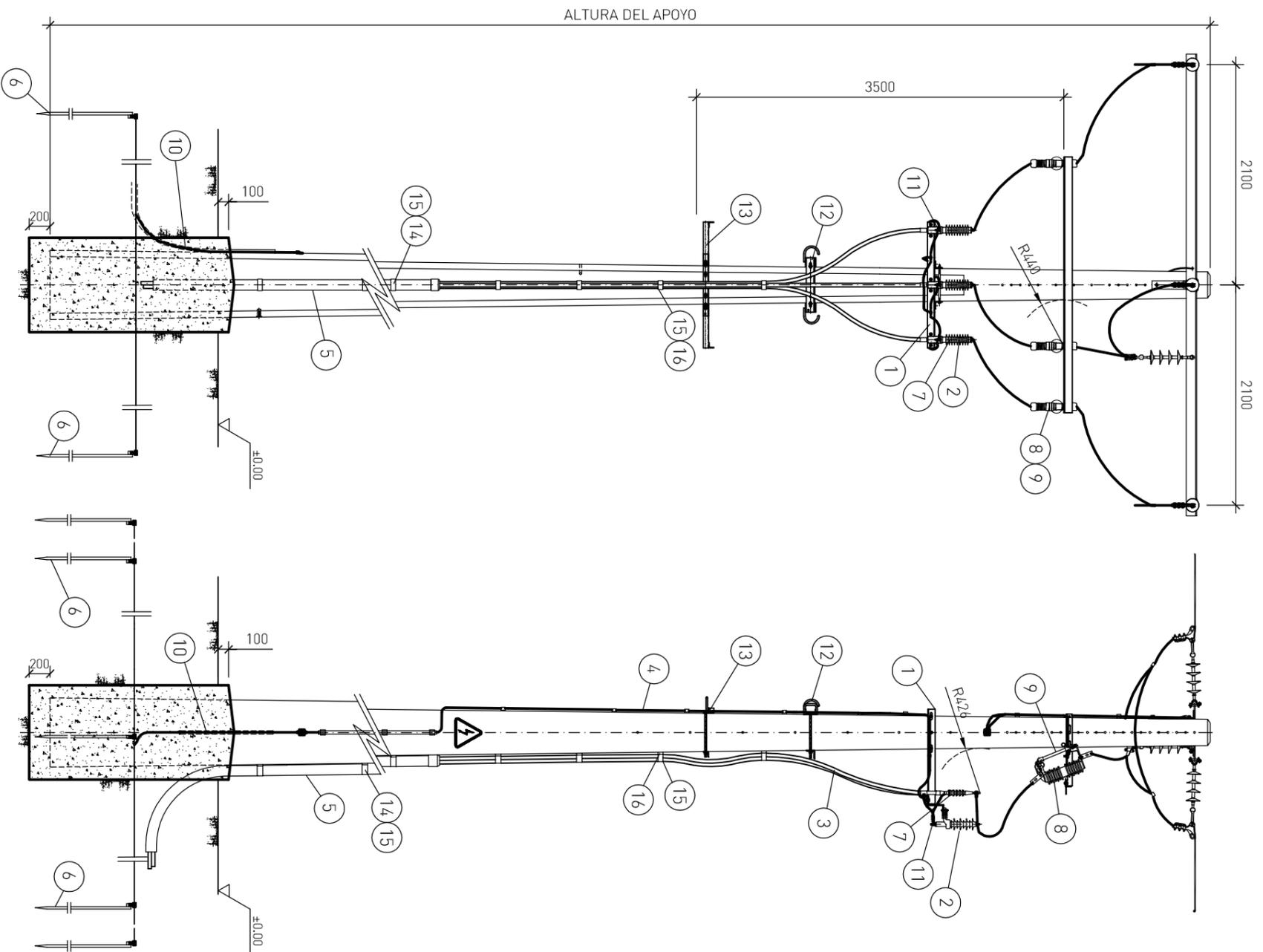
PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 KV

FECHA	NOMBRE
01/09/11	AGM
01/09/11	PAJ
	AGS

EL AJU...
DOC...
PROY...
L SMT-070020
SIGUE 1



DIN-A3



- NOTA -**
- 1.- PARA QUE EL CABLE SALVE LOS PERFILES DEL REPOSAPIES/ARGOLLA DE SEGURIDAD, TANTO LA ELIACION DE SENDOS ELEMENTOS, COMO LA DE LAS ABRAZADERAS, PERMITIRA LA REALIZACION DE LA MANIOBRA SIN FORZAR LA CURVATURA DEL CABLE.
 - 2.- LAS CANTIDADES A EMPLEAR DEPENDEN DE LA ALTURA DEL APOYO.
 - 3.- EL DIAMETRO A SELECCIONAR DEPENDERA DEL CABLE RHZ1 EN CUESTION.
 - 4.- SE PROCEDERA A PINTAR DE COLOR ALUMINIO EL CABLE DE CU A LO LARGO DE SU BAJADA POR EL FUSTE DEL APOYO A FIN DE EVITAR UNA SUSTRACCION DEL MISMO.

16	ABRAZADERA SENCILLA SOPORTE ACOMETIDA 8-12 D	VER NOTA (3)	
15	TACO 18X50 MM	VER NOTA (2)	PLASTICO
14	ABRAZADERA SUJECION TUBO HASTA 150 mm C/TACO	3	
13	REPOSAPIES APOYO DE HORMIGON	1	ACERO GALV.
12	ARGOLLA AMARRE CINTURON DE SEGURIDAD APOYO DE HORMIGON	1	ACERO GALV.
11	TERMINAL COMPRESION CABLE Cu 50 mm ²	3	
10	m TUBO CORRUGADO FLEXIBLE 21 mm D.	1	PLASTICO
9	PORTAFUSIBLE O CUCHILLA DE SECCIONAMIENTO	3	
8	BASE PORTAFUSIBLE EXPULSION 24 O 36 kV 200 A	3	ACERO GALV.
7	TERMINACION 12/20 kV 1X95X150X240 mm ² Al	3	
6	PICAS TOMA DE TIERRA	7	ACERO COBRE
5	m TUBO DE PREV PREPARADO PARA INTemperIE PARA PROTECCION CABLE CA-MT (Dnominal 150 mm)	3	PREV
4	m RED DE TIERRA CONDUCTOR seccion min. 50 mm ²	38	COBRE DESNUDO
3	CABLE RHZ1 12/20 kV 1x95/150/240 Al	3	ALUMINIO
2	AUTOVALVULA 15/20 kV	3	
1	HERRAJE SOPORTE AUTOVALVULAS Y TERMINALES	1	ACERO GALV.
MARCA	DENOMINACION	CANTIDAD	MATERIAL

ESCALAS: 1:50

UNION FENOSA

distribución

DERIVACION AEREA-SUBTERRANEA
CON SECCIONADOR DE EXPULSION

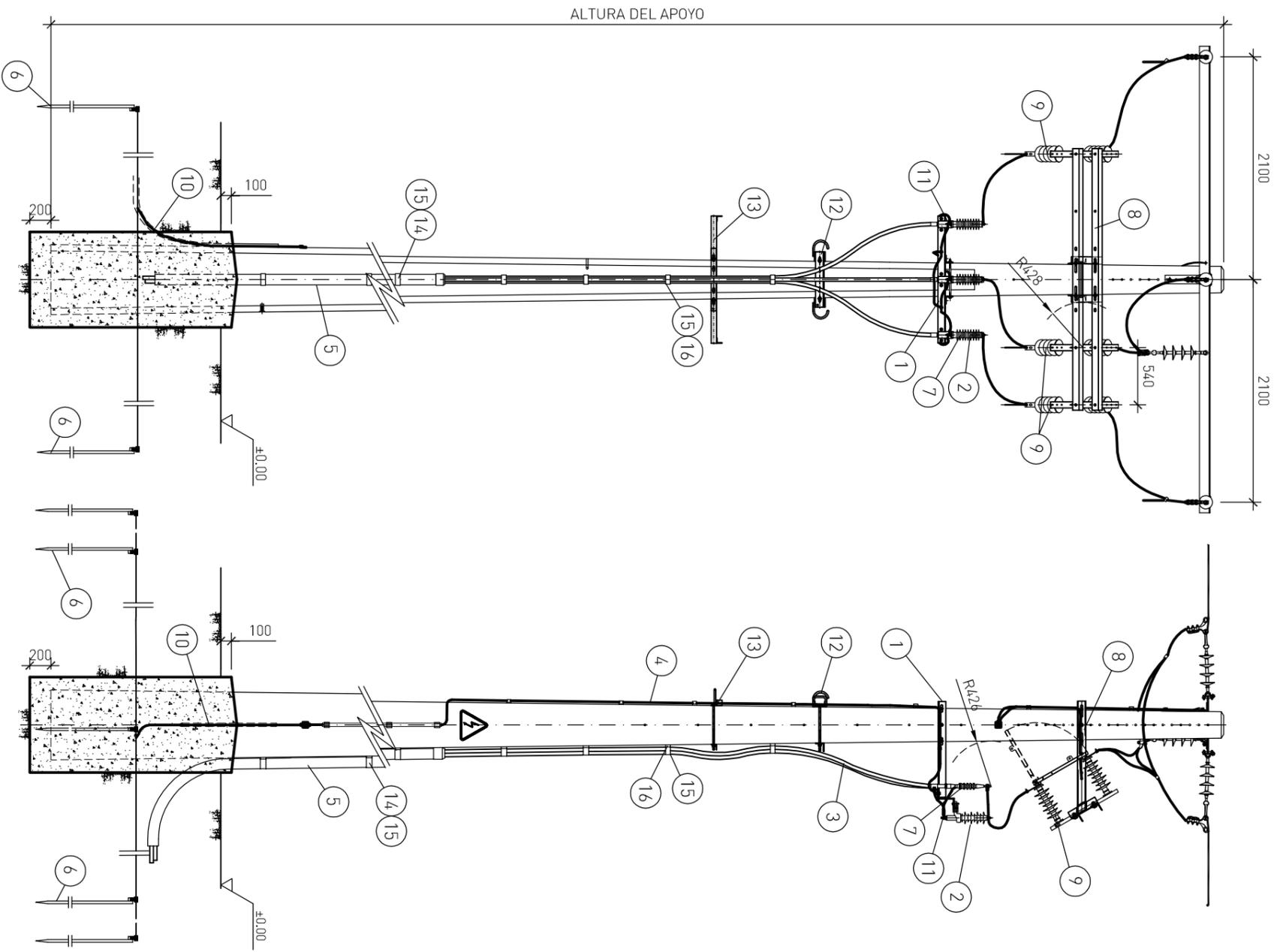
PROYECTO TIPO
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 kV

EL AJUJE DE LOS CABLES DEBE SER EN UNO DE LOS SIGUIENTES:
 Dibuja: 01/09/11 AGM
 Comprobado: 01/09/11 PAJ
 AGS

DOC: LMSM-070110
 PROY. N.º: 110110
 SIGUE 1



DIN-A3



- NOTA -**
- 1.- PARA QUE EL CABLE SALVE LOS PERFILES DEL REPOSAPIES/ARGOLLA DE SEGURIDAD, TANTO LA ELIACION DE SENDOS ELEMENTOS, COMO LA DE LAS ABRAZADERAS, PERMITIRA LA REALIZACION DE LA MANIOBRA SIN FORZAR LA CURVATURA DEL CABLE.
 - 2.- LAS CANTIDADES A EMPLEAR DEPENDEN DE LA ALTURA DEL APOYO.
 - 3.- EL DIAMETRO A SELECCIONAR DEPENDERA DEL CABLE RHZ1 EN CUESTION.
 - 4.- SE PROCEDERA A PINTAR DE COLOR ALUMINIO EL CABLE DE CU A LO LARGO DE SU BAJADA POR EL FUSTE DEL APOYO A FIN DE EVITAR UNA SUSTRACCION DEL MISMO.

16	ABRAZADERA SENCILLA SOPORTE ACOMETIDA 8-12 D	VER NOTA (3)	
15	TACO 18X50 MM	VER NOTA (2)	PLASTICO
14	ABRAZADERA SUJECION TUBO HASTA 150 mm C/TACO	3	
13	REPOSAPIES APOYO DE HORMIGON	1	ACERO GALV.
12	ARGOLLA AMARRE CINTURON DE SEGURIDAD APOYO DE HORMIGON	1	ACERO GALV.
11	TERMINAL COMPRESION CABLE Cu 50 mm ²	3	
10	m TUBO CORRUGADO FLEXIBLE 21 mm D.	1	PLASTICO
9	SECCIONADOR UNIPOLAR EXTERIOR	3	
8	SOPORTE SECCIONADOR UNIPOLAR	1	ACERO GALV.
7	TERMINACION 12/20 kV 1X95X150X240 mm ² Al	3	
6	PICAS TOMA DE TIERRA	7	ACERO COBRE
5	m TUBO DE PREFV PREPARADO PARA INTemperIE PARA PROTECCION CABLE CA-MT (Dnominal 150 mm)	3	PRFV
4	m RED DE TIERRA CONDUCTOR sección mín. 50 mm ²	38	COBRE DESNUDO
3	CABLE RHZ1 12/20 kV 1x95/150/240 Al	3	ALUMINIO
2	AUTOVALVULA 15/20 kV	3	
1	HERRAJE SOPORTE AUTOVALVULAS Y TERMINALES	1	ACERO GALV.
MARCA	DENOMINACION	CANTIDAD	MATERIAL

ESCALAS: 1:50

UNION FENOSA

distribución

DERIVACION AEREA-SUBTERRANEA CON SECCIONADOR DE CUCHILLAS

PROYECTO TIPO LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS HASTA 20 kV

EL AJUSTE DE LOS DATOS DEBEN SER HECHOS EN EL MOMENTO DE LA COMPRESION

DOC: 01/09/11 L.S.M.T.-070170

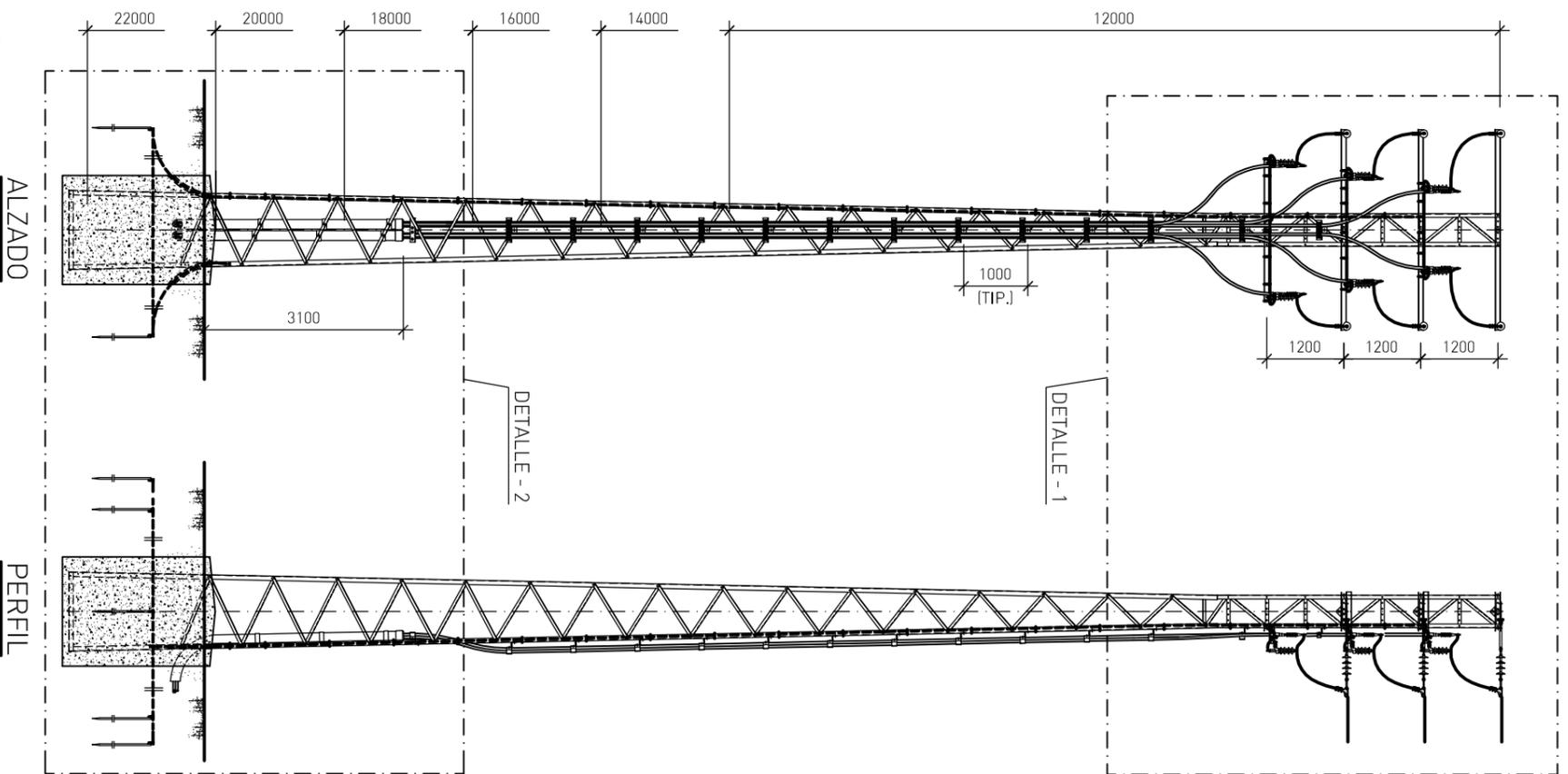
PROY. PAU

AGS

1 SIGUE 1



DIN-A3



- NOTAS.-**
- 1.- APOYO METALICO CELOSIJA C-9000-ARMADO E-30 PARA CONDUCTOR LA-110. LAS CANTIDADES A EMPLEAR DEPENDEN DE LA ALTURA DEL APOYO EN CUESTION.
 - 2.- SE PROCEDERA A PINTAR DE COLOR ALUMINIO EL CABLE DE CU A LO LARGO DE SU BAJADA POR EL FUSTE DEL APOYO A FIN DE EVITAR UNA SUSTRACCION DEL MISMO
 - 3.- EL ARMADO E-30 A MONTAR EN ESTE TIPO DE APOYO, SE PEDIRA AL FABRICANTE CON TALADROS RASGADOS DE 14x50 SEGUN SE DETALLA EN EL PLANO "APOYO PAS DOBLE CIRCUITO AEREO-DOBLE CIRCUITO SUBTERRANEO. DETALLES". ESTOS TALADROS VENDRAN HECHOS DE FABRICA, EVITANDO DE ESTE MODO, SU REALIZACION EN CAMPO.
 - 4.- CASO QUE EL APOYO SE ENCUENTRE EN UNA ZONA DE PROTECCION SEGUN REAL DECRETO DE AVIFAUNA, LA CADENA A EMPLEAR EN ESOS CASOS SERA LA REFLEJADA EN EL PLANO LAMT-032600.

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE

POS.	CANT.	DENOMINACION
APARELLAJE M.T.		
A-75	6	AUTOVALVULA 15/20 KV
A-76	6	TERMINACION DE EXTERIOR 12/20 KV. 1X95/150/240 AL
TIERRAS		
T-1	(1) (2)	CABLE DESNUDO DE CU. (SECCION MIN. 50 mm ²)
T-2	6	TERMINAL COMPRESION CABLE CU 50 mm ²
T-3	6	CONECTOR COMPRESION B.T. 50/50 Cu.
T-4	5	RACOR EN T PARA PASO Y DERIVACION DE CABLE T-1
T-5	5	PICAS TOMA DE TIERRA ACERO COBRE
T-6	(1)	ABRAZADERA SENCILLA SUSPENSION 28-35D/36-42 D/43-52D
T-7	1	TERMINAL COMPRESION CABLE CU 50 mm ²
ESTRUCTURAS		
S-1	1	SOPORTE PARA DOS CABLES CA-MT
S-2	1	SOPORTE PARA CUATRO CABLES CA-MT
S-3	6	SEMICRUCETA HORIZONTAL SC-1500
S-4	2	SOPORTE PARA A-75 Y A-76, PARA APOYO DE CELOSIJA
S-5	4	SOPORTE PARA SUJECION A-75 Y A-76 A CRUCETA
ACCESORIOS		
H-1	2	ABRAZADERA SINTEITICA SIMPLE TIPO KOZ. ST 26-38 Y ST 36-52 CON DOS TORNILLOS HEXAGONALES M10x100 CON TUERCAS Y ARANDELAS
H-2	(1)	ABRAZADERA SINTEITICA DOBLE Y TRESBOLILLO TIPO KOZ. TR 3x25-40 Y TR 3x38-53 CON DOS TORNILLOS HEXAGONALES M12x140 CON TUERCAS Y ARANDELAS
H-3	6,2	m TUBO DE PREFV PREPARADO PARA INTemperIE PARA PROTECCION CABLE CA-MT (Dnominat 150 mm)
H-4	6	PLETINA DE ALUMINIO 60x6x235
H-5	2	m TUBO CORRUGADO FLEXIBLE 21 mm D.
H-6	6	ABRAZADERA SUJECION TUBO HASTA 150 mm C/MORDAZA
CONDUCTORES		
CA-MT	(1)	CABLE AISLADO RHZ1 12/20 KV 1X95/150/240 AL.
TORNILLERIA		
R-1	(1)	TORNILLO HEXAGONAL M12X60 CON TUERCA Y ARANDELA
R-2	(1)	TORNILLO HEXAGONAL M16x45 CON TUERCA Y ARANDELA
R-3	1	TORNILLO HEXAGONAL PASANTE GALVANIZADO M12X30.56 CON TUERCA HEXAGONAL ACERO GALVANIZADO M12.5



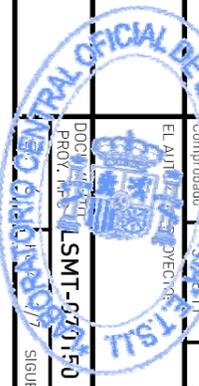
UNION FENOSA

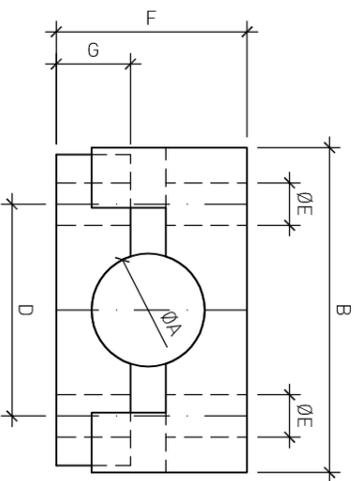
distribución

APOYO PAS DOBLE CIRCUITO AEREO - DOBLE CIRCUITO SUBTERRANEO. MONTAJE

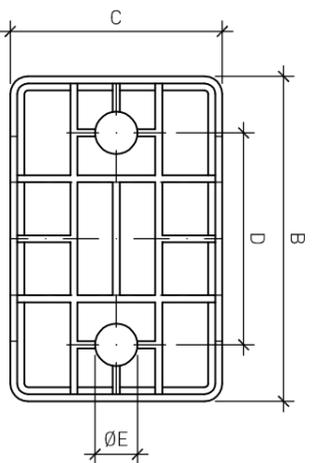
PROYECTO TIPO LINEAS SUBTERRANEAS HASTA 20 KV

FECHA	NOMBRE
30/08/11	AGM
30/08/11	PAU
	AGS





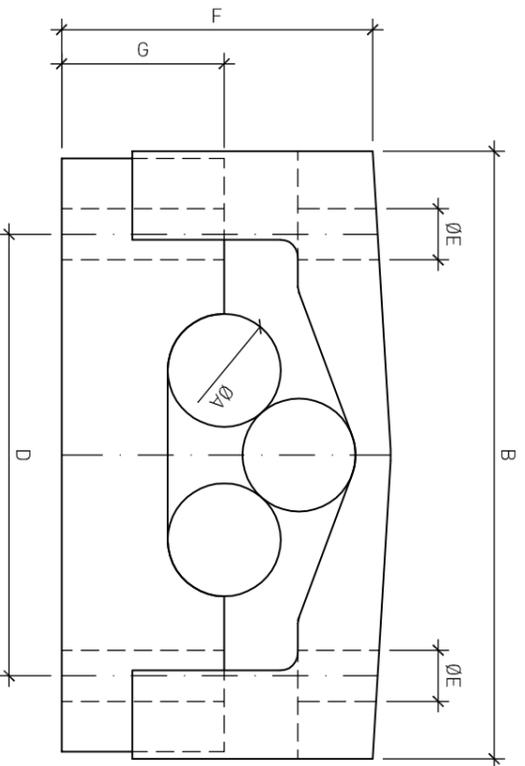
ALZADO



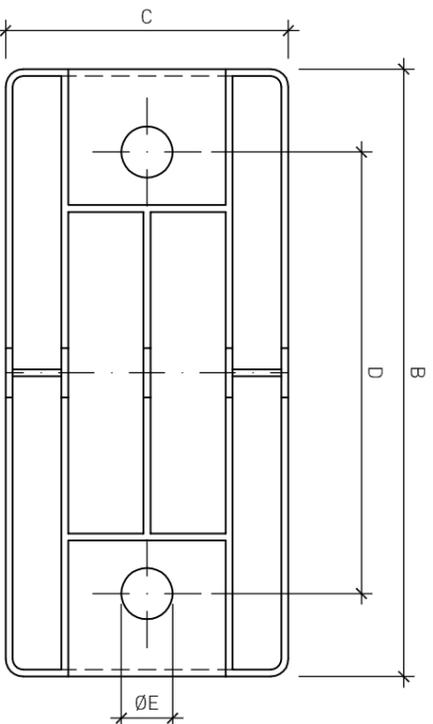
PLANTA

ABRAZADERA SIMPLE SINTETICA TIPO KOZ ST (H-1)

SIN ESCALA



ALZADO



PLANTA

ABRAZADERA DOBLE Y TRESBOLILLO SINTETICA TIPO KOZ TR (H-2)

SIN ESCALA

ABRAZADERA SIMPLE SINTETICA									
CABLE	TIPO	A	B	C	D	E	F	G	PESO (gr.)
12/20 kV Al 95 mm ²	ST-26/38	26-38	92	60	60	12,5	58	21	-170
12/20 kV Al 150 mm ² (VER NOTA 1)	ST-26/38	26-38	92	60	60	12,5	58	21	-170
12/20 kV Al 240 mm ²	ST-36/52	36-52	108	60	75	12,5	62	26	-225
	ST-36/52	36-52	108	60	75	12,5	68	26	-225

ABRAZADERA DOBLE Y TRESBOLILLO SINTETICA									
CABLE	TIPO	A	B	C	D	E	F	G	PESO (gr.)
12/20 kV Al 95 mm ²	TR-25/40	25-40	172	80	125	14,5	104	46	-835
12/20 kV Al 150 mm ²	TR-25/40	25-40	172	80	125	14,5	108	46	-835
12/20 kV Al 240 mm ²	TR-38/53	38-53	190	80	145	14,5	90	54	-890

NOTAS:-

1.- SE REVISARA LA SELECCION DE ABRAZADERA EN FUNCION DEL DIAMETRO EXTERIOR DEL CABLE SUMINISTRADO



UNION FENOSA

distribución

APoyo PAS DOBLE CIRCUITO AEREO- DOBLE
CIRCUITO SUBTERRANEO. ABRAZADERAS CABLE H-1 y H-2

PROYECTO TIPO LINEAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 KV

FECHA	NOMBRE
28/04/11	AGM
28/04/11	HGF
	AGS

EL AJUSTE DE LA OYECA

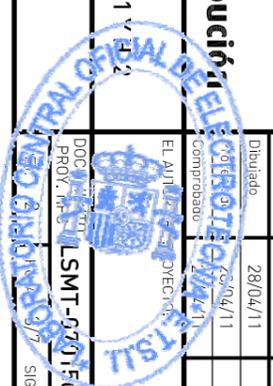
COMPROBADO

PROY. N.º 5

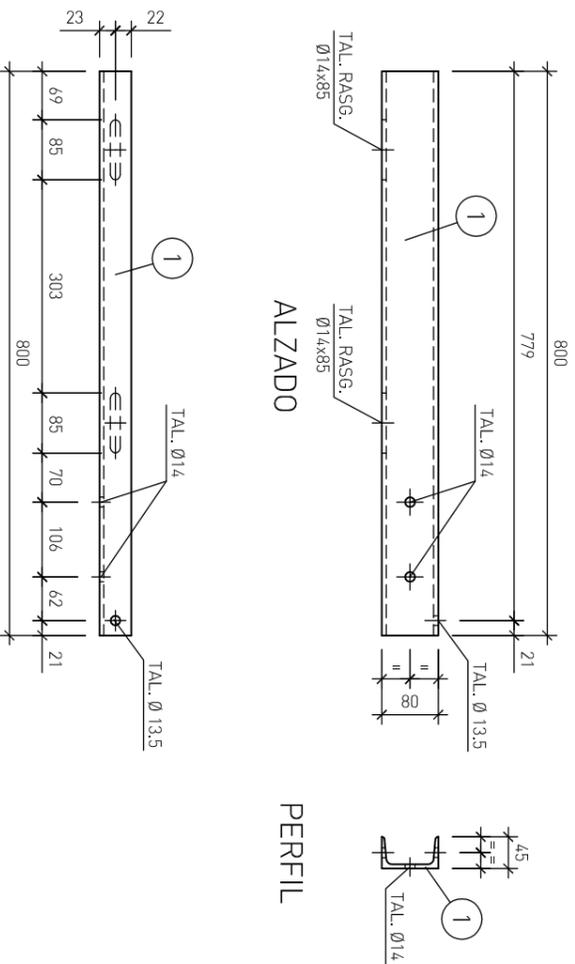
LSMT-0701.F0

4

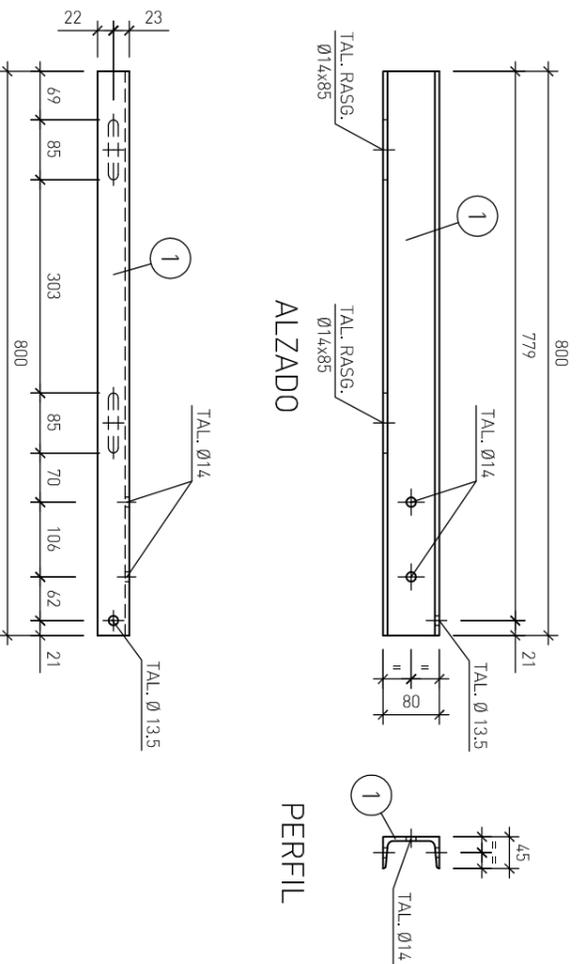
SIGUE 4



DIN-A3



SOPORTE S-5 (LADO DERECHO)



SOPORTE S-5 (LADO IZQUIERDO)

ESTRUCTURA METALICA

CARACTERISTICAS :

TIPO DE ACERO	S 275 JR
LIMITE ELASTICO	2.600 Kg/cm ²
MINORACION DE RESISTENCIA	1.00

NORMAS A CUMPLIR :

EJECUCION.....	CTE-DB-SE A
PERFILES LAMINADOS.....	CTE-DB-SE A
PERFILES TUBULARES.....	CTE-DB-SE A
PERFILES CONFORMADOS.....	CTE-DB-SE A
PLACAS Y PANELES.....	CTE-DB-SE A

SE COMPROBARA LA FORMA DE LOS ELEMENTOS (1 DE 5) LA TOLERANCIA MAXIMA DE FLECHA SERA MAS PEQUENA DE L/ 1500 0 10mm.

UNIONES METALICAS

NORMAS A CUMPLIR :

ROBLONES.....	CTE-DB-SE A
TORNILLOS ORDINARIOS.....	CTE-DB-SE A
TORNILLOS CALIBRADOS.....	CTE-DB-SE A
TORNILLOS ALTA RESISTENCIA.....	CTE-DB-SE A

CONTROL DE SOLDADURAS :

EN UNIONES SE COMPROBARA UNA SOLDADURA POR UNIDAD. NO SE PERMITIRAN INTERRUPCIONES DE CORDON NI DEFECTOS APARENTES. EN PIEZAS COMPUESITAS SE COMPROBARA UNA SOLDADURA POR PIEZA. NO SE PERMITIRAN VARIACIONES DE LONGITUD NI SEPARACIONES QUE QUEDEN FUERA DE LOS AMBITOS DEFINIDOS EN EL PROYECTO. NI DEFECTOS APARENTES. SIGUIENDO EL PLAN DE CONTROL QUE LA DIRECCION FACULTATIVA FUARA OPORTUNAMENTE. SE HARAN PRUEBAS POR RADIOGRAFIA O LIQUIDOS PENETRANTES DE LOS CORDONES QUE EN AQUEL SE DICTEN.

NOTAS.-

- 1.- EN TODAS LAS UNIONES SOLDADAS. LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA 0.7 DEL ESPESOR MENOR DE LAS PARTES A SOLDAR
- 2.- TODOS LOS DIAMETROS DE LOS TALADROS INDICADOS EN ESTE PLANO Y LA METRICA DE ROSCADO SON CONSIDERADOS DESPUES DE GALVANIZAR
- 3.- TODAS LAS UNIONES NO ATORNILLADAS ENTRE PERFILES IRAN SOLDADAS MEDIANTE CORDONES DE SOLDADURA CONTINUOS
- 4.- TODOS LOS PERFILES SERAN GALVANIZADOS EN CALIENTE
- 5.- LOS PESOS SON CONSIDERADOS SIN INCLUIR EL GALVANIZADO
- 6.- LAS UNIONES A TOPE LLEVARAN PREPARACION DE BORDES

1	UPN-80	800	8.64	6.91	1	6.91	TOTAL kg.	6.91
POS.	DENOMINACION	LONGITUD	kg/m	PESO UD.	N. PIEZAS	PESO ELM	OBSERVACIONES	

SOPORTE S-5

TIPO DE ACERO A UTILIZAR S 275 JR TIPO DE PROTECCION GALVANIZADO EN CALIENTE

LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTOS



UNION FENOSA

distribución

Dibujado	FECHA	NOMBRE
28/04/11	AGM	
20/04/11	HGF	
Comprobado		AGS

ESCALAS: 1:10

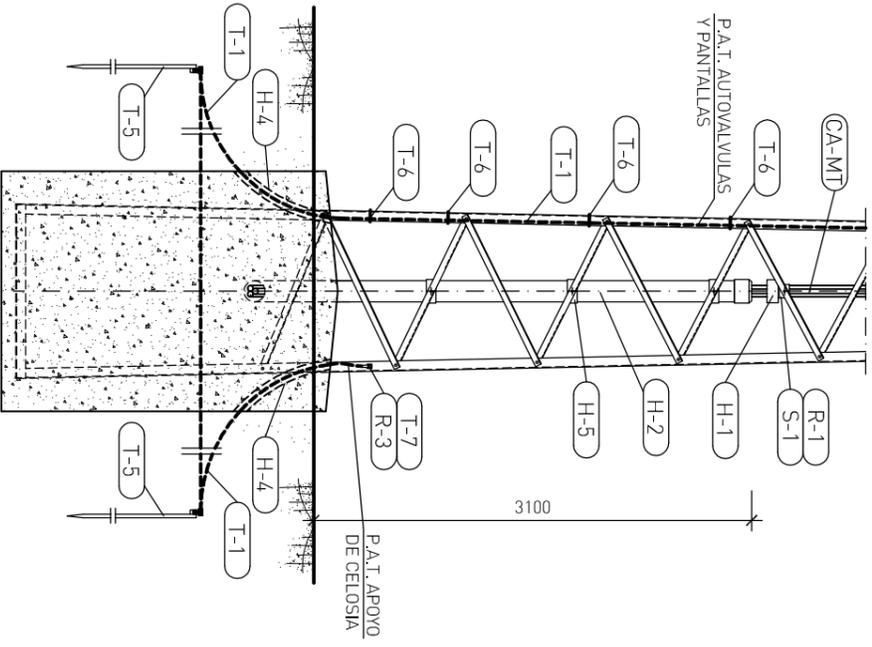
APoyo PAS DOBLE CIRCUITO AEREO- DOBLE CIRCUITO SUBTERRANEO. SOPORTE S-5

PROYECTO TIPO LINEAS SUBTERRANEAS HASTA 20 KV



DIN-A3

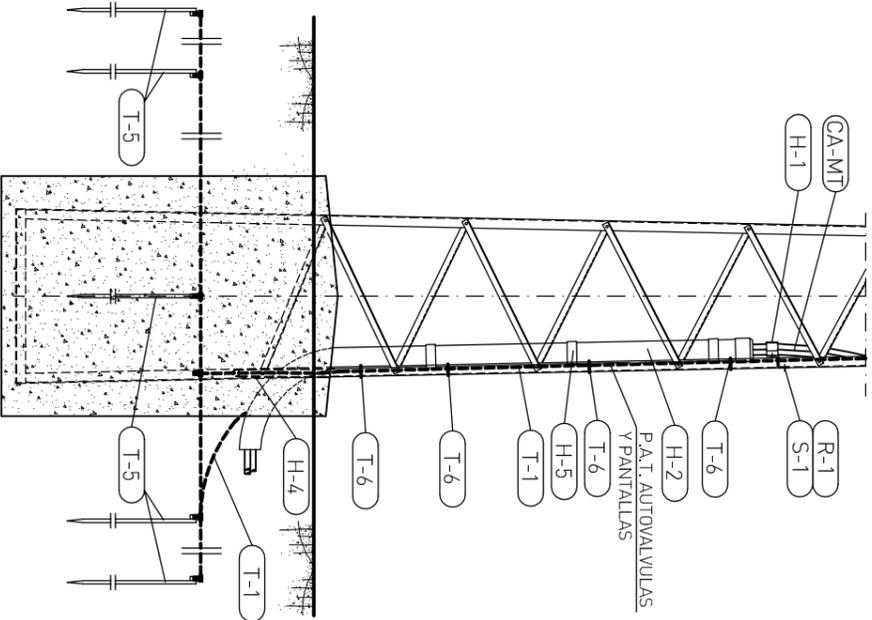
ALZADO



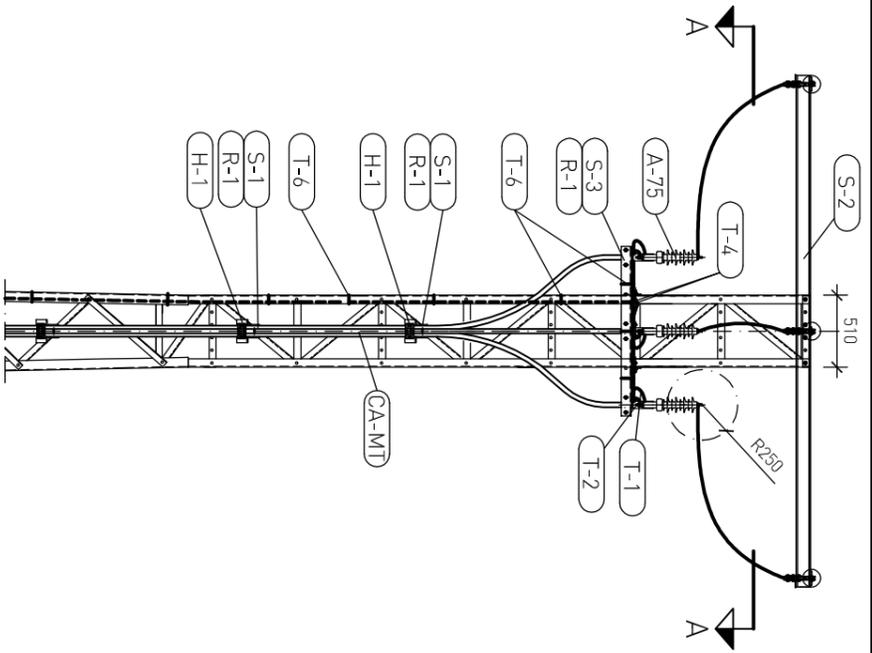
DETALLE - 2

ESCALA 1:50

PERFIL



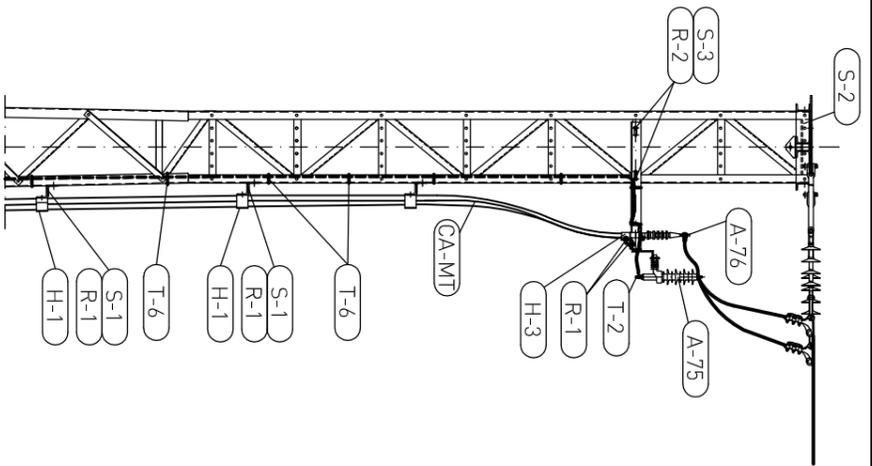
ALZADO



DETALLE - 1

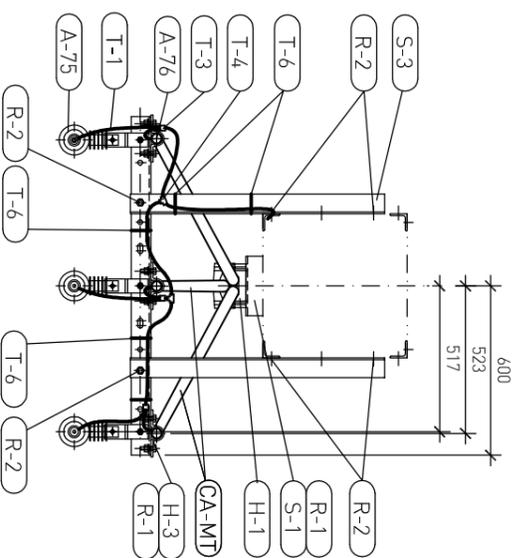
ESCALA 1:50

PERFIL



SECCION A-A

ESCALA 1:25



NOTAS:-
1.- PARA RELACION DE MATERIALES VER PLANO "APOYO PAS SIMPLE CIRCUITO AEREO-SIMPLE CIRCUITO SUBTERRANEO. MONTAJE SIN ELEMENTOS DE MANIOBRA"



UNION FENOSA

distribución

APOYO PAS SIMPLE CIRCUITO AEREO - SIMPLE
CIRCUITO SUBTERRANEO. DETALLES SIN ELEMENTOS
DE MANIOBRA.

PROYECTO TIPO LINEAS SUBTERRANEAS
HASTA 20 KV

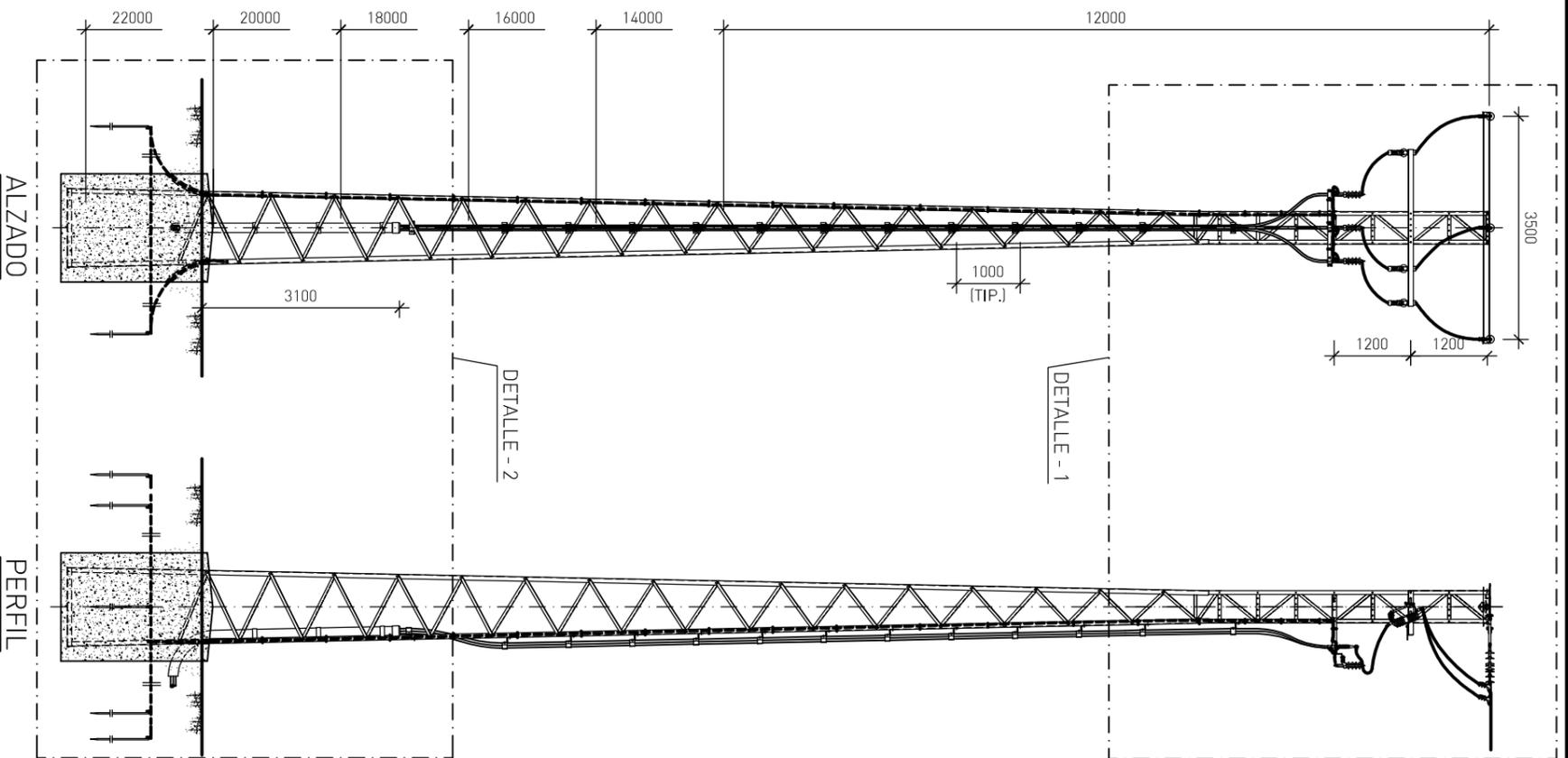
FECHA	NOMBRE
29/07/11	AGM
29/07/11	MEC
	AGS

INDICADAS	ESCALAS:
CIRCUITO SUBTERRANEO. DETALLES SIN ELEMENTOS DE MANIOBRA.	1:50
PROYECTO TIPO LINEAS SUBTERRANEAS HASTA 20 KV	1:25

3



DIN-A3



- NOTAS.-
- 1.- APOYO METALICO CELOSIA C-3000 Ó C-7000 CON ARMADO EN CAPA H-35 PARA CONDUCTOR LA-56 Ó LA-110. LAS CANTIDADES A EMPLEAR DEPENDEN DE LA ALTURA DEL APOYO EN CUESTION.
 - 2.- SE PROCEDERA A PINTAR DE COLOR ALUMINIO EL CABLE DE CU A LO LARGO DE SU BAJADA POR EL FUSTE DEL APOYO A FIN DE EVITAR UNA SUSTRACCION DEL MISMO
 - 3.- CASO QUE EL APOYO SE ENCUENTRE EN UNA ZONA DE PROTECCION SEGUN REAL DECRETO DE AVIFAUNA, LA CADENA A EMPLEAR EN ESOS CASOS SERA LA REFLEJADA EN EL PLANO LAMT-032600.

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE

POS.	CANT.	DENOMINACION
APARELLAJE M. T.		
A-75	3	AUTOVALVULA 15/20 KV
A-76	3	TERMINACION DE EXTERIOR 12/20 KV. 1X95/150/240 AL
TIERRAS		
T-1	(1) (2)	CABLE DESNUDO DE CU. (SECCION MIN. 50 mm ²)
T-2	3	TERMINAL COMPRESION CABLE CU 50 mm ²
T-3	3	CONECTOR COMPRESION B. T. 50/50 Cu.
T-4	2	RACOR EN T PARA PASO Y DERIVACION DE CABLE T-1
T-5	5	PICAS TOMA DE TIERRA ACERO COBRE
T-6	(1)	ABRAZADERA SENCILLA SUSPENSION 28-35D/36-42 D/43-52D
T-7	1	TERMINAL COMPRESION CABLE CU 50 mm ²
ESTRUCTURAS		
S-1	1	SOPORTE PARA TRES CABLES CA-MT
S-2	1	ARMADO CAPA H-35
S-3	1	SOPORTE AUTOVALVULAS Y TERMINALES
S-4	1	SOPORTE PARA FUSIBLES DE EXPULSION
ACCESORIOS		
H-1	(1)	ABRAZADERA SINтетICA DOBLE Y TRESBOLILLO TIPO KOZ. TR 3x25-40 Y TR 3x38-53 CON DOS TORNILLOS HEXAGONALES M14x140 CON TUERCAS Y ARANDELAS
H-2	3.1	m TUBO DE PREFV PREPARADO PARA INTemperIE PARA PROTECCION CABLE CA-MT (Dnominat 150 mm)
H-3	3	PLETINA DE ALUMINIO 60x6x235
H-4	2	m TUBO CORRUGADO FLEXIBLE 21 mm D.
H-5	3	ABRAZADERA SUJECION TUBO HASTA 150 mm C/MORDAZA
CONDUCTORES		
CA-MT	(1)	CABLE AISLADO RHZ1 12/20 KV 1X95/150/240 AL.
TORNILLERIA		
R-1	(1)	TORNILLO HEXAGONAL M12x40 CON TUERCA Y ARANDELA
R-2	12	TORNILLO HEXAGONAL M16x45 CON TUERCA Y ARANDELA
R-3	1	TORNILLO HEXAGONAL PASANTE GALVANIZADO M12x30.5.6 CON TUERCA HEXAGONAL ACERO GALVANIZADO M12.5



UNION FENOSA

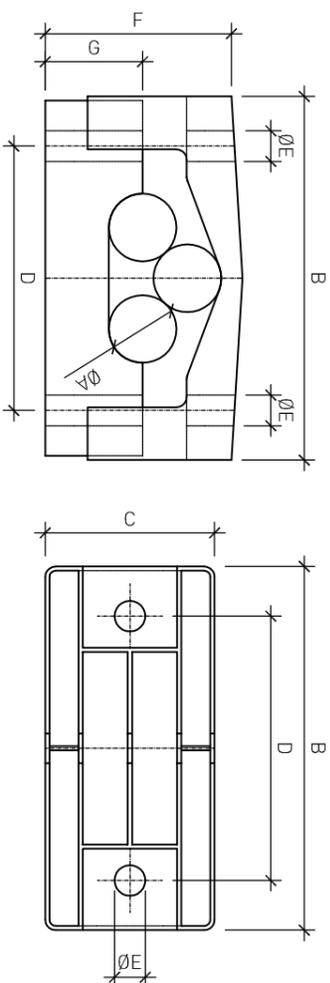
distribución

APOYO PAS SIMPLE CIRCUITO AEREO-SIMPLE CIRCUITO SUBTERRANEO. MONTAJE CON ELEMENTO DE MANIOBRAS.

PROYECTO TIPO LINEAS SUBTERRANEAS HASTA 20 KV

FECHA	NOMBRE
30/08/11	AGM
30/08/11	PAJ
30/08/11	AGS

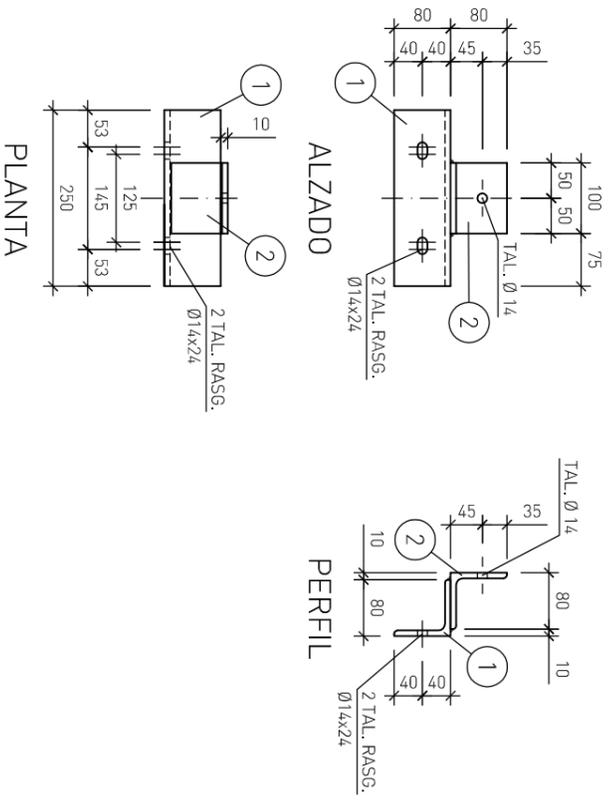
FECHA	NOMBRE
30/08/11	AGM
30/08/11	PAJ
30/08/11	AGS



ABRAZADERA DOBLE Y TRESBOLLILLO SINTETICA TIPO KOZ TR (H-1)

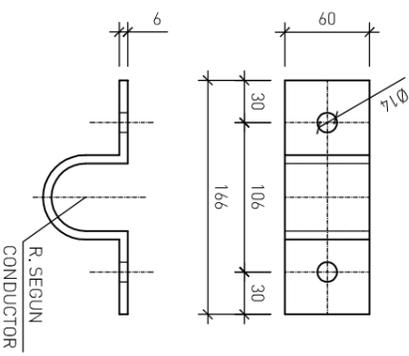
SIN ESCALA

ABRAZADERA DOBLE Y TRESBOLLILLO SINTETICA									
CABLE	TIPO	A	B	C	D	E	F	G	PESO (gr.)
12/20 kV Al 95 mm ²	TR-25/40	25-40	172	80	125	14,5	104	46	-835
12/20 kV Al 150 mm ²	TR-25/40	25-40	172	80	125	14,5	108	46	-835
12/20 kV Al 240 mm ²	TR-38/53	38-53	190	80	145	14,5	90	54	-890



SOPORTE S-1 (PARA ABRAZADERAS H-1)

ESCALA 1:10



PLETINA H-3 (60x6x235-ALUMINIO)

ESCALA 1:5

ESTRUCTURA METALICA

CARACTERISTICAS :

TIPO DE ACERO	S 275 JR
LIMITE ELASTICO	2.600 Kg/cm ²
MINORACION DE RESISTENCIA	1,00

NORMAS A CUMPLIR :

EJECUCION.....	CTE-DB-SE A
PERFILES LAMINADOS.....	CTE-DB-SE A
PERFILES TUBULARES.....	CTE-DB-SE A
PERFILES CONFORMADOS.....	CTE-DB-SE A
PLACAS Y PANELES.....	CTE-DB-SE A

SE COMPROBARA LA FORMA DE LOS ELEMENTOS (1 DE 5) LA TOLERANCIA MAXIMA DE FLECHA SERA MAS PEQUENA DE L/ 1500 O 10mm.

UNIONES METALICAS

NORMAS A CUMPLIR :

ROBLONES.....	CTE-DB-SE A
TORNILLOS ORDINARIOS.....	CTE-DB-SE A
TORNILLOS CALBRADOS.....	CTE-DB-SE A
TORNILLOS ALTA RESISTENCIA.....	CTE-DB-SE A

CONTROL DE SOLDADURAS :

EN UNIONES SE COMPROBARA UNA SOLDADURA POR UNIDAD.NO SE PERMITIRAN INTERRUPCIONES DE CORDON NI DEFECTOS APARENTES.
EN PIEZAS COMPUESTAS SE COMPROBARA UNA SOLDADURA POR PIEZA. NO SE PERMITIRAN VARIACIONES DE LONGITUD NI SEPARACIONES QUE QUEDEN FUERA DE LOS AMBITOS DEFINIDOS EN EL PROYECTO. NI DEFECTOS APARENTES.
SIGUIENDO EL PLAN DE CONTROL QUE LA DIRECCION FACULTATIVA FIJARA OPORTUNAMENTE. SE HARAN PRUEBAS POR RADIOGRAFIA O LIQUIDOS PENETRANTES DE LOS CORDONES QUE EN AQUEL SE DICTEN.

NOTAS.-

- 1.- EN TODAS LAS UNIONES SOLDADAS, LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA 0.7 DEL ESPESOR MENOR DE LAS PARTES A SOLDAR
- 2.- TODOS LOS DIAMETROS DE LOS TALADROS INDICADOS EN ESTE PLANO Y LA METRICA DE ROSCADO SON CONSIDERADOS DESPUES DE GALVANIZAR
- 3.- TODAS LAS UNIONES NO ATORNILLADAS ENTRE PERFILES IRAN SOLDADAS MEDIANTE CORDONES DE SOLDADURA CONTINUOS
- 4.- TODOS LOS PERFILES SERAN GALVANIZADOS EN CALIENTE
- 5.- LOS PESOS SON CONSIDERADOS SIN INCLUIR EL GALVANIZADO
- 6.- LAS UNIONES A TOPE LLEVARAN PREPARACION DE BORDES

POS.	DENOMINACION	LONGITUD	kg/m	PESO UD.	N. PIEZAS	PESO ELM	OBSERVACIONES
2	LPN 80.8	100	9.63	0.96	1	0.96	
1	LPN 80.8	250	9.63	2.41	1	2.41	
						TOTAL kg.	3.37

SOPORTE S-1

TIPO DE ACERO A UTILIZAR	S 275 JR	TIPO DE PROTECCION	GALVANIZADO EN CALIENTE
LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTOS			



distribución

APoyo PAS SIMPLE CIRCUITO AEREO-SIMPLE CIRCUITO SUBTERRANEO. ABRAZADERAS, SOPORTES Y PLETINAS

PROYECTO TIPO LINEAS SUBTERRANEAS HASTA 20 KV

EL ALI T...
 29/07/11
 29/07/11
 SMT-071160
 8

DOCUMENTO N° 5

NORMAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE



ÍNDICE

1. OBJETO
2. LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD APLICABLE
3. NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL
 - 3.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
 - 3.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO
4. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
5. ANEXO. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
 - 5.1 MEMORIA
 - 5.2 PLIEGO DE CONDICIONES



1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto el precisar las normas de seguridad para la prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental a desarrollar en cada caso para las obras contempladas en el Proyecto Tipo de Líneas Subterráneas hasta 20 kV.



2. LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD APLICABLE

Tabla 1. Legislación aplicable

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
04/04/1979	Nacional	Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
12/11/1982	Nacional	Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
6/07/1984	Nacional	Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. ITC MIE-RAT 1-11 ITC MIE-RAT 12-14 ITC MIE-RAT 15 ITC MIE-RAT 16-20
18/10/1984	Nacional	Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (ITC MIE-RAT 20)
08/11/1985	Nacional	Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. (BOE 296 de 11 de diciembre 1985).
14/05/1986	Nacional	LEY 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.



pag. 5

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
27/11/1987	Nacional	Orden de 27 de noviembre de 1987 que por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
06/05/1988	Nacional	Orden de 6 de mayo de 1988 por la que se modifica la de 6 de octubre de 1986 sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo
20/05/1988	Nacional	Real Decreto 494/1988, de 20 mayo, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos
23/06/1988	Nacional	Orden de 23 de junio de 1988 que por la que se actualizan diversas instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
19/05/1989	Nacional	Real Decreto 590/1989, de 19 de mayo, por el que se modifican los artículos 3 y 14 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas
27/10/1989	Nacional	REAL DECRETO 1319/1989, de 27 de Octubre sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido durante el trabajo.
15/11/1989	Nacional	Orden de 15 de noviembre de 1989 por la que se modifica la ITC MIE-AP5 referente a extintores de incendios que figura como anexo a la presente Orden; asimismo, se hacen obligatorias las normas UNE 62.080 y 62.081, relativas al cálculo, construcción y recepción de botellas de acero con o sin soldadura para gases comprimidos, licuados o disueltos, que complementa el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril. Reglamento de aparatos a presión
17/11/1989	Nacional	Orden del Ministerio de Industria y Energía, del 17 de noviembre de 1989, en la que se modifica el Real Decreto 245/1989, del 27 de febrero, "Complementa el Anexo I, adaptando la Directiva 89/514/CEE, del 2 de agosto de 1989, referente a la limitación sonora de palas hidráulicas, palas de cable, topadores, frontales, cargadoras y palas cargadoras".



pag. 6

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
16/04/1991	Nacional	Orden de 16 de abril de 1991 por la que se modifica el punto 3.6 de la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
11/10/1991	Nacional	Real Decreto 1513/1991, de 11 de octubre, que establece las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos.
16/07/1992	Nacional	Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria
20/11/1992	Nacional	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.
20/11/1992	Nacional	Corrección de erratas del 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
05/11/1993	Nacional	Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios
05/11/1993	Nacional	Corrección de errores del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios
03/02/1995	Nacional	Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del Material Eléctrico destinado a ser utilizado en determinados Límites de Tensión. (BOE 53/1995, de 3 marzo 1995).
24/03/1995	Nacional	Real Decreto 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
03/02/1995	Nacional	Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.



pag. 7

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
08/11/1995	Nacional	Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
30/12/1998	Nacional	Ley 50/1998 de 30 de diciembre, de modificación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
17/01/1997	Nacional	Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
20/02/1997	Nacional	Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
14/04/1997	Nacional	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.
14/04/1997	Nacional	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 dorsolumbares, para los trabajadores.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
18/04/1997	Nacional	Modificación del Reglamento General sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (Real Decreto 576/1997 de 18 de abril)
12/05/1997	Nacional	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.



pag. 8

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
12/05/1997	Nacional	REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
30/05/1997	Nacional	Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
16/07/1999	Nacional	REAL DECRETO 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
18/07/1997	Nacional	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.
01/08/1997	Nacional	Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto por el que se modifica el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por REAL DECRETO 2291/1985, de 8 noviembre. BOE núm. 234 de 30 de septiembre de 1997.
05/09/1997	Nacional	Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad de los trabajadores en las actividades mineras.
24/10/1997	Nacional	Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
18/02/1998	Nacional	Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social
25/03/1998	Nacional	ORDEN de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el 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. BOE núm. 76 de 30 de marzo BOE, n. 76 30/03/1998
16/04/1998	Nacional	Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los Apéndices del mismo.



pag. 9

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
05/02/1999	Nacional	Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
08/04/1999	Nacional	Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
29/04/1999	Nacional	Orden de 29 de abril de 1999 por la que se modifica la Orden de 6 de mayo de 1988 sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
10/11/2000	Nacional	Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
10/03/2000	Nacional	Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación
05/06/2000	Nacional	Orden de 5 de junio de 2000 por la que se modifica la ITC MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión
16/06/2000	Nacional	Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el 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. (Fecha actualización 20 de octubre de 2000)
01/12/2000	Nacional	Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica



pag. 10

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
06/04/2001	Nacional	Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
08/06/2001	Nacional	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.
02/08/2002	Nacional	Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
26/11/2002	Nacional	Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.
19/11/2002	Nacional	Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
12/06/2003	Nacional	Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
27/06/2003	Nacional	Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
27/06/2003	Nacional	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
12/12/2003	Nacional	Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales



pag. 11

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
30/01/2004	Nacional	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
12/11/2004	Nacional	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
03/12/2004	Nacional	Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
08/04/2005	Nacional	Real Decreto 366/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE AP-18 del Reglamento de aparatos a presión, referente a instalaciones de carga e inspección de botellas de equipos respiratorios autónomos para actividades subacuáticas y trabajos de superficie.
05/11/2005	Nacional	Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
11/03/2006	Nacional	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. Deroga al RD 1316/1989
28/03/2006	Nacional	Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
11/04/2006	Nacional	Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicable a los trabajos con riesgo de exposición a amianto.
29/05/2006	Nacional	Real Decreto 604/2006 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.



pag. 12

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
19/10/2006	Nacional	Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción
24/03/2007	Nacional	Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
25/08/2007	Nacional	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.
19/03/2008	Nacional	Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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.
10/10/2008	Nacional	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.
13/03/2009	Nacional	REAL DECRETO 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el 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.
06/03/2010	Nacional	REAL DECRETO 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en periodo de lactancia.
19/03/2010	Nacional	REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.



pag. 13

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
27/04/2010	Nacional	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 de los centros de trabajo.
20/09/2010	Nacional	Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorizaciones para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
09/10/1997	Autonómico CAM	Decreto 126/1997, de 9 de Octubre, que establece la obligación del depósito y registro de las actas de designación de los delegados de prevención.
28/07/1997	Autonómico CAM	Orden 2243/1997, de 28 de Julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la C.A.M., sobre grúas torre desmontables.
30/06/1998	Autonómico CAM	Orden 2988/1998, de 30 de junio, por la que se establecen los requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción.
20/11/1998	Autonómico CAM	Orden 7881/1998, de 20 de noviembre, para la obtención del carné de Operador de Grúas.
25/02/1999	Autonómico CAM	Decreto 33/1999, de 25 de febrero, por el que se crean el Registro y el fichero manual y el fichero automatizado de Coordinadores de Seguridad y Salud.
11/10/1999	Autonómico CAM	Orden 7219/1999, de 11 de octubre, de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se establecen medidas complementarias a la normativa de regulación de los carnés de operador de grúas
03/05/2001	Autonómico CAM	Decreto 53/2001, de 3 de mayo, por el que se modifica el Decreto 126/1997, de 9 de octubre, que establece la obligación del depósito y registro de las actas de designación de Delegados de Prevención. Deroga Decreto 53/1999, de 15 de abril.



pag. 14

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
08/11/2001	Autonómico CAM	Orden 222/2001, de 8 de noviembre, de la Consejería de Trabajo, por la que se aprueba el modelo oficial para la comunicación de apertura o reanudación de la actividad en los centros de trabajo ubicados en la Comunidad de Madrid.
20/07/2006	Autonómico CAM	Decreto 59/2006, de 20 de julio, de la Comunidad de Madrid, por el que se aprueba el Plan de Protección Civil de Emergencia por incendios forestales.
04/01/2000	Autonómico Xunta Galicia	Orden, de 4 de enero, por la que se establece el registro de las actas de designación de los delegados de prevención
04/12/2000	Autonómico Xunta Galicia	Orden, de 4 de diciembre, de la Consejerías de Presidencia y Administraciones Públicas y de Justicia, por la que se regulan la utilización de técnicas electrónicas, informáticas y telemáticas en el procedimiento de presentación de los partes de accidente de trabajo y enfermedades profesionales a través de Internet.
03/04/2007	Autonómico Xunta Galicia	Ley 3/2007, de 9 de abril, de la Comunidad de Galicia, de prevención y defensa contra los incendios forestales.
19/05/2006	Autonómico Castilla la Mancha	Orden de 16-05-2006, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales
07/07/2006	Autonómico Castilla la Mancha	Orden MAM/1147/2006, de 7 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Castilla y León, por la que se establecen normas sobre la utilización del fuego y se fijan medidas preventivas



3. **NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL**

3.1 **OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente documento determina las condiciones mínimas que se deberán cumplir con la normativa medioambiental vigente para la ejecución de las obras de instalación de LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV, así como los requisitos internos de las instalaciones de UNION FENOSA **distribución** en lo referente a protección medioambiental.

3.2 **EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los siguientes requisitos ambientales:

Condiciones ambientales generales

Se deberá cumplir con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones de Unión Fenosa en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental o Planes de Vigilancia Ambientales.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista, se deberán aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Se deberán realizar los trabajos de acuerdo con las condiciones que resulten de la evaluación ambiental emitidas por la administración competente.



Atmósfera

Se deberá evitar la dispersión de material por el viento, poniendo en marcha las siguientes medidas:

- Proteger el material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal
- Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas
- Empedrizar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo
- Realizar la carga y transporte de materiales al sitio de las obras vigilando que no se generen cantidades excesivas de polvo, cubriendo las cajas de los camiones

Residuos

Se deberá implementar como primera medida una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y una política de manejo de residuos sólidos, que en orden de prioridad incluya los siguientes pasos: Reducir, reutilizar, reciclar y disponer en un vertedero autorizado.

Las zonas de obras se conservarán, limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin, evitando siempre la mezcla de residuos peligrosos entre sí o con cualquier otro tipo de residuo.

Se cumplirá para el transporte y disposición final de los residuos con la normativa establecida a tal efecto por organismo competente en la materia.

Inertes

Se deberán establecer zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán implementar barreras provisionales alrededor del material almacenado y cubrirlo con lonas o polietileno.

Se deberán gestionar los inertes teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Mínima afectación visual de las zonas de acopio y almacenamiento

Mínimas emisiones fugitivas de polvo en las zonas de acceso y movimiento de tierras

Se colocará de manera temporal y en sitios específicos el material generado por los trabajos de movimiento de tierras, evitando la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna y/o elementos que modifiquen la topografía e hidrodinámica, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona de la obra, deteriorando con ello su calidad.

Aguas. Vertidos

Se deberá dar tratamiento a todos los tipos de aguas residuales que se generen durante la obra, ajustado con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente antes de verterla al cuerpo receptor.

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia siguiendo los criterios operacionales descritos a continuación:

Aguas de lavado de cubas de hormigón:

En caso necesario se establecerá una zona de lavado de cubas de hormigón en Obra perfectamente delimitada y acondicionada

En caso de Obra en zonas urbanas se efectuarán los lavados en contenedor asegurándose que no se realizan vertidos a la red de saneamiento. El agua de lavado podrá ser vertido de forma controlada a la red de saneamiento previa autorización del organismo competente

Conservación y Restauración Ambiental

Se realizarán operaciones de desbroce y retirada de terreno vegetal de la superficie exclusivamente necesaria para la obra.

Se acumulará y conservará los suelos vegetales removidos para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la estructura vegetal.

Se utilizarán los caminos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se utilice durante la preparación del sitio y construcción.

Se procederá a la limpieza inmediata y la disposición adecuada de los desechos que evite ocasionar impactos visuales negativos.

Se adaptará la realización de movimientos de tierras a la topografía natural.

Parque de Vehículos

Realizar el estacionamiento, lavado y mantenimiento del parque automotor en lugares adecuados para tal fin, evitando la contaminación de cuerpos de agua y suelos con residuos sólidos y aceitosos.

Finalización de obra

Se deberá remover todos los materiales sobrantes, estructuras temporales, equipos y otros materiales extraños del sitio de las obras y deberá dejar dichas áreas en condiciones aceptables para la operación segura y eficiente.

Se ejecutará la remoción del suelo de las zonas que hayan sido compactadas y cubiertas, para retornarlas a sus condiciones originales, considerando la limpieza del sitio.



4. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Recomendación de la Organización Mundial de la Salud

Siguiendo un proceso estandarizado de evaluación de riesgos para la salud, la OMS en su Nota informativa N°322¹ (2007) concluyó, que no hay efectos sustanciales para la salud relacionados con los campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (0-100kHz) a los niveles que puede encontrar el público en general.

Respecto a los efectos a largo plazo, dada la débil evidencia de una relación entre campo magnético de frecuencia extremadamente baja y los posibles efectos nocivos, los beneficios de una reducción de la exposición no están claros, proponiéndose seguir la recomendación de la nota informativa de la OMS anteriormente citada.

¹ NOTA INFORMATIVA N° 322 Junio 2007-06-19
CAMPOS ELECTROMAGNETICOS Y SALUD PUBLICA
EXPOSICIÓN A CAMPOS DE FRECUENCIA EXTREMADAMENTE
BAJA

5. ANEXO. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y más en concreto en su Art. 4, "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras", el promotor estará obligado a que en la fase de redacción se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de los supuestos que más abajo se exponen"

En concreto, para la realización de este proyecto, los supuestos específicos que obligarían a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud y no un Estudio Básico de Seguridad y Salud serían:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.760 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos no incluidos en ninguno de los supuestos previstos anteriormente, el proyecto incorporará un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El Estudio de Seguridad y Salud o en su defecto el Estudio Básico de Seguridad y Salud se adjuntará como documento adicional del Proyecto Específico.