

PROYECTO DE:
**NUEVA LSMT 20 KV Y CT DE 1250
KVA PARTICULAR PARA PUNTOS
DE RECARGA DE VEHICULOS
ELECTRICOS EN EL T.M. DE
MOTILLA DEL PALANCAR
(CUENCA)**

TITULAR:

GRUPO EASY CHARGER S.L.

E. DISTRIBUIDORA:

I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU

EMPLAZAMIENTO:

**CTRA. ALBACETE CM-220 16200 MOTILLA DEL
PALANCAR (CUENCA)**

Autor: Daniel Tejedor Naya
Ingeniero Industrial
Colegiado COIIM nº 20.322

Valladolid, junio de 2.022



INFORMACIÓN Y CONTACTO

▪ **Titular:**

GRUPO EASY CHARGER S.L
C/ OBISPO NICOLÁS CASTELLANOS nº1 Ent C Izq – 34001
PALENCIA
CIF: B-34277434

▪ **Promotor:**

GRUPO EASY CHARGER S.L
C/ OBISPO NICOLÁS CASTELLANOS nº1 Ent C Izq – 34001
PALENCIA
CIF: B-34277434

▪ **Empresa Distribuidora:**

I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU.
AVENIDA SAN ADRIÁN Nº 48
48003 BILBAO (VIZCAYA)
C.IF.: A-95075578
contacto@i-de.es

▪ **Proyectista:**

Daniel Tejedor Naya
1A Ingenieros, S.L.P.
Colegiado COIIM nº 20.322
Tel. 983 362 136 – 609 818 092
dtejedor@1aingenieros.com

MEMORIA

**NUEVA LSMT 20 KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTO
DE RECARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS EN EL TERMINO
MUNICIPAL MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)**

- Titular:** GRUPO EASY CHARGER S.L
CIF: B-34277434
- Promotor:** GRUPO EASY CHARGER S.L
CIF: B-34277434
- Empresa Distribuidora:** I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU
C.I.F. A-95075578
- Emplazamiento:** La instalación de la línea, está situada en la Ctra. Albacete 11, y en la parcela con Ref. Catastral 4490001WJ9749S0001MS del TM de Motilla del Palancar (Cuenca)
- Objeto:** El objeto del presente proyecto es el de realizar la instalación de una nueva LSMT 20 KV, nuevo CT de 1250 KVA en el TM de Motilla del Palancar.
- Presupuesto E.M:** **58.511,23 € (EUROS).**
- Relación de afectados:** Los Organismos afectados en el trazado de la Línea son:
- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MOTILLA DEL PALANCAR
 - GOBIERNO DE CASTILLA LA MANCHA CONSEJERIA DE INDUSTRIA Y ENERGIA
 - GOBIERNO DE CASTILLA LA MANCHA (CONSEJERÍA DE DESARROLLO SOSTENIBLE-DG DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA; CONSEJERÍA DE FOMENTO-DG DE CARRETERAS)

RED DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEA:

Instalaciones a Proyectar:

TRAMO 1:

Conductor: Cable de aluminio tipo HEPRZ1 12/20 kV 3(1x150) a instalar.

Origen: C.S. nuevo a instalar (objeto de otro proyecto)

MEMORIA

Final: Celda de remonte CT nuevo a instalar
Longitud: 16 m.
Canalización subterránea: Entubada, a instalar.

Unidades físicas:

16 m conductor HEPRZ1 12/20 kV 3(1x150)
 12 m canalización 2T 160.
 2 arquetas tipo M2 -T2

CENTRO TRANSFORMACION:

Instalaciones Por Proyectar:

Tipo: **Instalación de un nuevo CT**, en el que se instalarán un nuevo conjunto de celdas 1R1P1M 24 KV 400 A.

Tipo	C.T. intemperie con envolvente tipo EP2
Interconexión A.T. Nuevo C.M.- CT "MOTILLA DEL PALANCAR " NUEVO A INSTALAR"	HEPRZ1 12/20 kV 3(1x150) mm ² Al (Longitud de 16 m)
Celdas de AT	Conjunto de celdas 1R1P1M 24 KV 400 A
Transformador	1250 kvas, B2

INDICE GENERAL

- 1. MEMORIA.**
- 2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES.**
- 4. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS.**
- 5. PRESUPUESTO.**
- 6. PLANOS.**

1. MEMORIA

ÍNDICE

1. MEMORIA	7
1.1 OBJETO	7
1.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.	7
1.3 ORGANISMOS AFECTADOS Y RELACION DE PROPIETARIOS	7
1.4 CRUZAMIENTOS Y PROXIMIDAD.	8
1.5 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES	8
1.6 PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	8
1.7 NORMATIVA	8
1.8 ALCANCE DEL PROYECTO	9
1.9 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	9
1.9.1 LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN	9
1.9.1.1 Canalizaciones	10
1.9.1.2 Cruzamientos	12
1.9.1.3 Paralelismos y Proximidades	15
1.9.1.4 Cruce, Paralelismo o Proximidad a Acometidas (conexiones de servicio)	17
1.9.1.5 Punto De Entronque y final	18
1.9.1.6 Puesta a tierra	18
1.9.1.7 Protecciones	18
1.9.1.8 Características técnicas de la red de Media Tensión	18
1.9.2 CENTRO DE TRANSFORMACION	23
1.9.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	23
1.9.2.2 Envolvente para centro de transformación intemperie compacto	23
1.9.2.3 Entrada y salida de cables (MT y BT)	24
1.9.2.4 Pinturas	24
1.9.2.5 Ventilación	24
1.9.2.6 Condiciones atmosféricas	24
1.9.2.7 Protección frente el fuego	24
1.9.2.8 Elementos de seguridad y documentación	25
1.9.2.9 CELDAS DE MT.	25
1.9.2.10 TRANSFORMADOR DE MT/BT	32
1.9.2.11 INTERCONEXIÓN M.T (Celda de Línea-Celda Línea)	34
1.9.2.12 INTERCONEXIÓN DE BAJA TENSIÓN (Trafo-Cuadro B.T)	35
1.9.2.13 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.	35

MEMORIA

1.9.2.14 ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS.	36
1.9.2.15 Puesta a Tierra del Neutro	44
1.10 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	44
1.11 DESMONTE Y RECUPERACIÓN	45
1.12 TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES	45
1.13 TRABAJOS DE EJECUCIÓN	45
1.14 VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES	45
2. CÁLCULOS	46
2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS	46
2.1.1 CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA RED SUBTERRÁNEA DE M.T	46
2.1.1.1 Intensidad máxima. Potencia de Transporte Máxima.	46
2.1.1.2 Resistencia	46
2.1.1.3 Caída de tensión	46
2.1.1.4 Momento eléctrico en función de la caída de tensión	47
2.1.1.5 Potencia que podrá transportar	47
2.1.1.6 Características del punto de entronque	47
2.1.1.7 Intensidad de cortocircuito admisible en conductor y pantalla	48
2.1.1.8 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION .	49
3. PRESUPUESTO	62
4. PLAZO DE EJECUCIÓN	62
5. FINAL	63

1. MEMORIA

1.1 OBJETO

1A INGENIEROS, S.L.P, con C.I.F. B-47378195, por encargo de **GRUPO EASYCHARGER S.L.** con C.I.F nº B34277434, con domicilio a efectos de comunicación en la C/ OBISPO NICOLÁS CASTELLANOS nº1 Ent C Izq – 34001 PALENCIA, considerando el estado de las actuales instalaciones, redacta el presente proyecto por los siguientes motivos:

Con el fin de realizar la instalación de un nuevo CT “POLÍGONO LOMAS II” de 1250 KVA, para el suministro eléctrico, de CUATRO cargadores de Vehículos Eléctricos en la localidad Motilla del Palancar (Cuenca), así como la LSMT a 20 KV y las LSBT para alimentar a los CUATRO cargadores (estas líneas de BT se contemplarán en otro proyecto).

Se plantea la instalación de un nuevo CT “POLÍGONO LOMAS II” de 1250 KVA en edificio Prefabricado que estará formado por 1R1P1M y nuevo tramo de LSMT A 20 kV desde C.M. de nueva construcción objeto de otro proyecto.

La nueva LSMT a instalar estará formada por 16 m en un único tramo de conductor tipo HEPRZ1 12/20 kV 3(1x150) mm² Al con 12 metros de canalización nueva a instalar de 2 tubos 160 mm que conectará el nuevo C.M.con la celda de remonte del nuevo CT a instalar según aparece en el plano de planta.

Para justificar todos los aspectos constructivos y técnicos que permitan la ejecución de las obras descritas en el Presente Proyecto y conseguir de los Organismos competentes los oportunos permisos para su construcción y posterior puesta en servicio.

1.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

La instalación del nuevo CT y LSMT, se realizará en parcela ubicada en Ctra. Albacete CM-220, nº11 km 72, 16200 en la parcela con REF Catastral 4490001WJ9749S0001MS del TM de Motilla del Palancar (Cuenca)

1.3 ORGANISMOS AFECTADOS Y RELACION DE PROPIETARIOS

Adjunto al resumen incluido al comienzo del presente Proyecto se incluye tabla de afecciones. (RBD)

La relación de Organismos afectados por el trazado de la renovación de la línea a construir es:

- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MOTILLA DEL PALANCAR
- GOBIERNO DE CASTILLA LA MANCHA (CONSEJERÍA DE DESARROLLO SOSTENIBLE-DG DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA; CONSEJERÍA DE FOMENTO-DG DE CARRETERAS).

1.4 CRUZAMIENTOS Y PROXIMIDAD.

Existe proximidad a la Carretera CM-220, la parte más próxima de la instalación de encuentra a 34,13 m de la arista exterior de la carretera, por lo que está dentro de zona de afección. Toda la instalación estará fuera del dominio público de la carretera mencionada y límite de edificabilidad.

1.5 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES

GRUPO EASYCHARGER S.L., proyecta la instalación de un nuevo CT de 1250 KVA en edificio Prefabricado que estará formado por 1R1P1M y nuevo tramo de LSMT A 20 kV desde C.M. de nueva construcción (objeto de otro proyecto).

La nueva LSMT a instalar estará formada por 16 m en un único tramo de conductor tipo HEPRZ1 12/20 kV 3(1x150) mm² Al con 12 metros de canalización nueva a instalar de 2 tubos 160 mm que conectará el nuevo C.M. con la celda de remonte del nuevo CT a instalar según aparece en el plano de planta.

Las canalizaciones de nueva construcción cumplirán con la normativa vigente de la compañía Suministradora con tubos de plástico corrugado (exento de halógenos) de 160 mm de diámetro exterior.

1.6 PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El proceso de ejecución incluye la construcción de nueva instalación y adaptación de la instalación existente. El proceso descrito de ejecución parte de la premisa que se disponen de todos los permisos y Licencias para proceder al comienzo de las obras, así como la oportuna Autorización Administrativa para la ejecución de la obra.

La ejecución de la obra se ajustará a la Normativa vigente, al Pliego de Condiciones establecidos en el presente Proyecto.

1.7 NORMATIVA

- Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento (CE) nº 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.
- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas/Subterráneas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15/02/08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Decreto 842/2002 de 02-08-02, BOE. nº224 del 18-09-02 e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Orden del 12.01.95 (BOE del 14/01/1.995), que desarrolla el RD. 2.550/1.994 de 29 de Diciembre (BOE. 31/12/94).
- Normas NIDSA sobre materiales, y Manuales Técnicos aplicables.
- Ley 5/93, de 21 de Octubre, de Actividades clasificadas, y Decreto 159/1.994 de 14 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento para la aplicación de la Ley de Actividades Clasificadas.
- Ley del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de Diciembre.
- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Decreto 314/2006 del 17 de marzo de 2006 y publicado en el B.O.E. num.74 del 28 de marzo de 2006.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas.
- Ordenanzas Municipales de Prevención Ambiental.
- Normas particulares de la Empresa de Distribución I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU
- Pliego de Condiciones Técnicas del expediente NSEPD2100325 de 19 de abril de 2021.

Además, se aplicará los Proyectos tipo UNESA, y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD. Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionantes impuestas por los Organismos públicos afectados.

La totalidad del presente Proyecto se ha redactado siguiendo la normativa de la Compañía Suministradora I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU y manuales técnicos referentes a instalaciones de Alta Tensión (hasta 30kV) y Baja Tensión y para las instalaciones de enlace.

1.8 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto contempla la instalación de un nuevo CT de 12500 KVA en edificio prefabricado que estará formado por 1R1P1M y nuevo tramo de LSMT A 20 kV desde C.M.

La nueva LSMT a instalar estará formada por 16 m en un único tramo de conductor tipo HEPRZ1 12/20 kV 3(1x150) mm² Al con 12 metros de canalización nueva a instalar de 2 tubos 160 mm que conectará el nuevo C.M con la celda de remonte del nuevo CT a instalar según aparece en el plano de planta.

1.9 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.9.1 LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN

La nueva LSAT a instalar estará formada por 16 m en un único tramo de conductor tipo HEPRZ1 12/20 kV 3(1x150) mm² Al con 12 metros de canalización nueva a instalar de 2 tubos 160mm² que conectará el nuevo C.M. con la celda de remonte del nuevo CT a instalar.

Se conectará a la tensión nominal de red de 20 kV y de 50 Hz de frecuencia nominal, en sistema trifásico equilibrado.

1.9.1.1 Canalizaciones

La canalización a realizar, por la que discurre el cable en proyecto, será entubada de nueva construcción, constituida por tubos termoplásticos (ver planos de detalle).

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja.

La canalización nunca debe de discurrir bajo la calzada salvo en los cruces de la misma.

Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

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

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,70 m, con una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø en un mismo plano, aumentando su anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos"

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

Los cables de control, red multimedia, etc se tenderán en un ducto (multitubo con designación MTT 4x40 según NI). Éste se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 Guía de instalación de cable de fibra óptica”, en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”.

A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

El relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03.

En los anexos, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

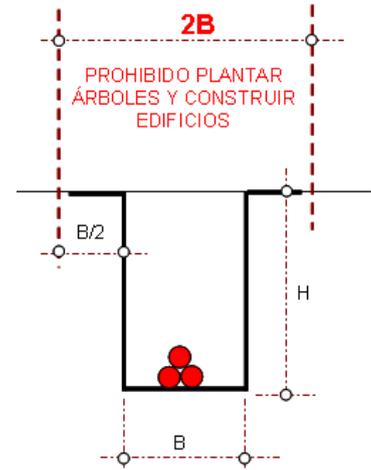
Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

Seguidamente se incluyen las condiciones a cumplir en los todos los supuestos de cruzamiento, paralelismo y proximidad con otros servicios (contemplados en el actual Reglamento de Líneas de A.T). Para cada una de las obras descritas en Proyecto se aplicarán las condiciones que correspondan, quedando el resto a título informativo.

1.9.1.2 Cruzamientos

Las instalaciones o tendidos de cables subterráneos deberán cumplir, además de los requisitos señalados en el presente capítulo, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A T.

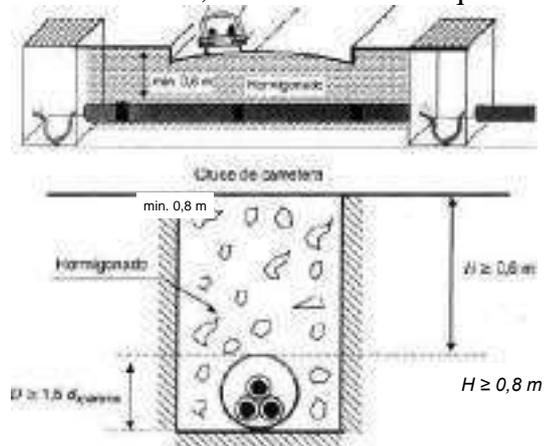
Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.



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

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

Con calles, caminos y carreteras: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0'8 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.



El número mínimo de tubos será de dos y en caso de varios cables o ternas de cables, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

MEMORIA

Con otras conducciones de energía eléctrica: Se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables eléctricos será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro.

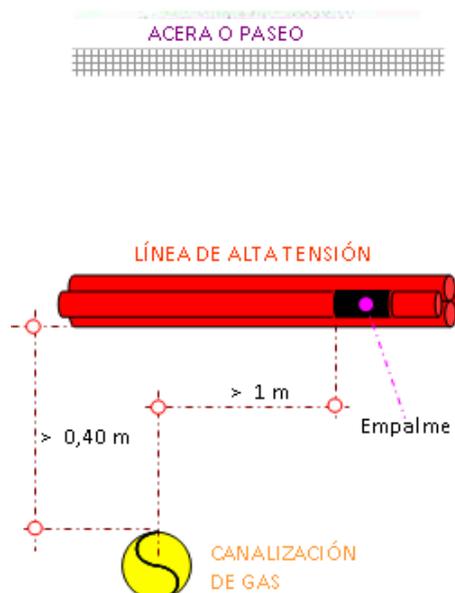
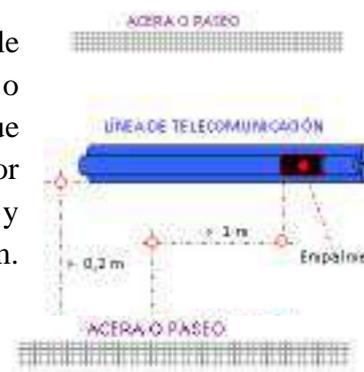
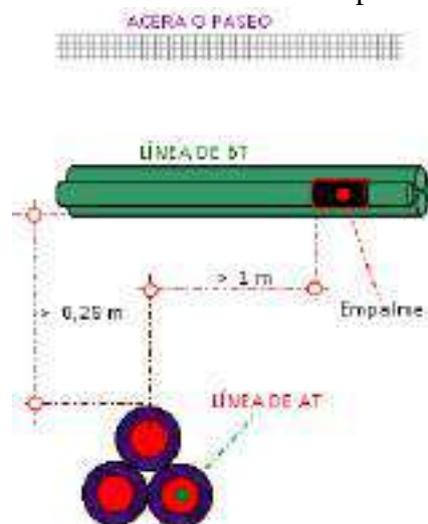
Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado posterior estará separado por tubos, o divisorias, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 metros (superior a la mínima reglamentaria $\geq 0,20$ m). La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro.

Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado posterior estará separado por tubos, conductos o divisorias, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,25 metros (superior a la reglamentaria $\geq 0,20$ m). Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización posterior dispondrá de tubos, conductos o divisorias, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se



establecen en la tabla que sigue.

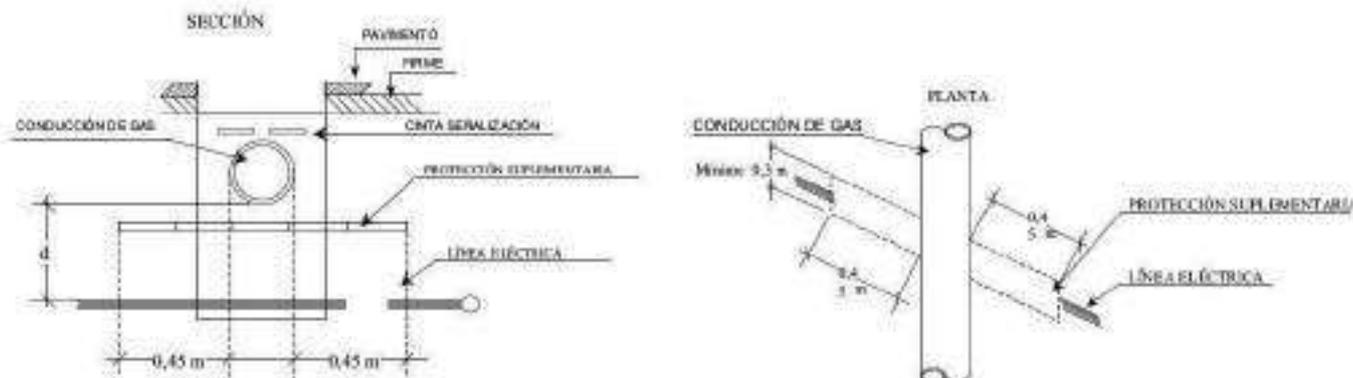
Cuando no puedan mantenerse estas distancias, deberá colocarse una protección, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3.

Esta protección suplementaria, será de materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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

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

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

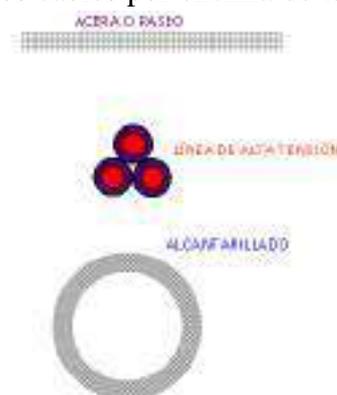


La protección suplementaria garantizará un mínimo longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura anterior.

MEMORIA

Para línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90mm, 28 J si es superior a 90mm y menor o igual 140mm y de 40 J cuando es superior a 140mm.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.



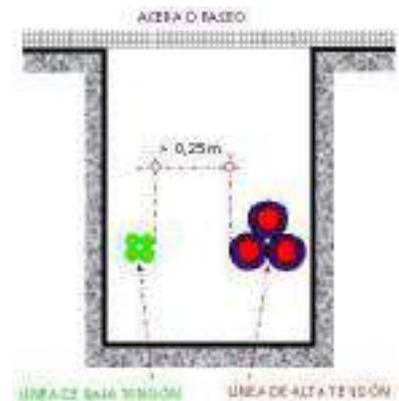
1.9.1.3 Paralelismos y Proximidades

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

MEMORIA

1.9.1.3.1 Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

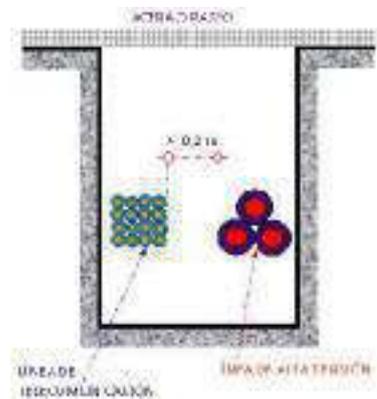


En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

1.9.1.3.2 Cables de Telecomunicaciones

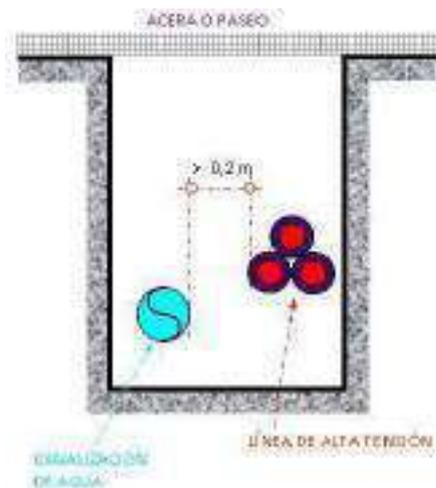
La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



1.9.1.3.3 Canalizaciones de Agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

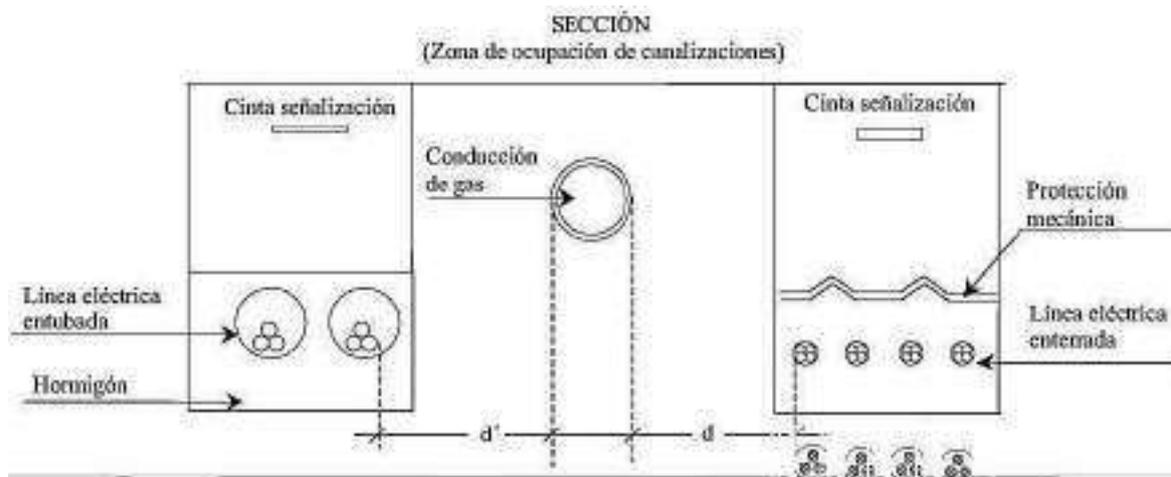


Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren

distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

1.9.1.3.4 Canalizaciones de Gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla adjunta.



Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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

TIPOS	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 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.

1.9.1.4 Cruce, Paralelismo o Proximidad a Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450N y que soporten un impacto de energía de 20J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

1.9.1.5 Punto De Entronque y final

La instalación de LSMT proyectada tiene su origen en el nuevo C.M. objeto de otro proyecto

1.9.1.6 Puesta a tierra

Se pondrán a tierra:

- Cubiertas metálicas: En cada extremo y en puntos intermedios de cada fase
- Pantallas: En ambos extremos. En galerías única y accesible, capaz de soportar la I máx. de defecto
- Armaduras: En ambos extremos.

1.9.1.7 Protecciones

Las protecciones que se dispondrán en la instalación serán las siguientes:

- Contra sobreintensidades:
El cable subterráneo se protegerá en la STR mediante interruptores automáticos, así como mediante fusibles en aquellos tramos donde transcurra en aéreo.
- Contra sobreintensidades de cortocircuito:
Estará protegido en el origen mediante interruptores automáticos y en los tramos donde discurra en aéreo mediante fusibles y autoválvulas.

La falta deberá ser despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las $I_{máx}$ admisibles correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la UNE 20.435.

1.9.1.8 Características técnicas de la red de Media Tensión

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	CLASE A
Tensión nominal	20 kV
Tensión más elevada	24 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos de tipo rayo	125 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV
Frecuencia	50 Hz

1.9.1.8.1 Cables

El cable utilizado será de aislamiento seco tipo HEPR-Z1 12/20 kV 3(1x150) K AL + H16; las principales características son las de la tabla:

CABLES DE AISLAMIENTO DE DIELECTRICO SECO.								
Conductor: aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022								
Pantalla sobre el conductor: capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión								
Aislamiento: Etileno Propileno. (EPR)								
Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora, pelable en frío (EPR), no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre.								
Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin componentes clorados contaminantes.								
Temperatura máxima en servicio permanente:							105°C	
Temperatura máxima en cortocircuito t<5 s							250°C	
Tipos constructivos	Tensión nominal, kV	Sección mm ²	Resist. Max. A 105°C Ohm/Km	Reactancia por fase Ohm/Km	Capacidad por fase UF/Km	I Max Adm En A	SUMINISTRO Long. Bobina	Tipo
HEPR-Z1	12/20	50	0,862	0,133	0,206	180	1000	22
HEPR-Z1	12/20	150	0,277	0,112	0,329	360	1000	20
HEPR-Z1	12/20	240	0,169	0,105	0,453	400	1000	22

Designación:

SIGLAS (Aislamiento seco)						SIGNIFICADO
H						Cable unipolar apantallado
	EPR					Aislamiento de etileno propileno
		Z1				Cubierta exterior de material termoplástico poliolefina
			1x150			Cable unipolar y sección nominal
				K		Forma del conductor (compacto)
					Al	Pantalla metálica
					+ H 16 / 25	Sección nominal de la pantalla en mm ²

- CONSTRUCCIÓN:**
- CONDUCTOR:
Aluminio clase 2
- TRIPLE EXTRUSIÓN
 - SEMI CONDUCTOR INTERIOR:
Compuesto semiconductor extraido
 - ASLAMIENTO:
Etileno - Propileno HEPR de Alto Módulo.
 - SEMI CONDUCTOR EXTERIOR:
Compuesto semiconductor extraido.
 - PANTALLA:
Hilo de cobre
 - CUBIERTA:
Poliolefina L25
Temperatura máxima servicio permanente 105°C.



1.9.1.8.2 ACCESORIOS

Los accesorios para a utilizar para el cable aislado, se determinan en el manual técnico MT 56.80.02, siendo:

Terminaciones de exterior normalizados:

Designación	Tensión máxima (Um) kV	Sección del conductor mm ²	Naturaleza del conductor	Código
TE/24-50	24	50	Al	56 84 651
TE/24-150-240		150 y 240		56 84 657
TE/24-400		400		56 84 658
TE/36-50	36	50		56 84 661
TE/36-150-240		150 y 240		56 84 667
TE/36-400		400		56 84 668

Terminaciones de interior normalizados:

Designación	Tensión máxima (Um) kV	Sección del conductor mm ²	Naturaleza del conductor	Código
TI/24-50	24	50	Al	56 84 251
TI/24-150-240		150 y 240		56 84 257
TI/24-400		400		56 84 258
TI/36-50	36	50		56 84 261
TI/36-150-240		150 y 240		56 84 267
TI/36-400		400		56 84 268

Empalmes rectos unipolares normalizados:

Designación	Tensión máxima (Um) kV	Sección del conductor mm ²	Naturaleza del conductor	Código
RIE/24-150-240	24	150 y 240	Al	56 80 247
RIE/24-400		400		56 80 248
RIE/24-150-240 (AS)		150 y 240		56 80 248
RIE/24-400 (AS)	400	56 80 249		
RIE/36-150-240	36	150 y 240		56 80 267
RIE/36-400		400		56 80 268
RIE/36-150-240 (AS)		150 y 240	56 80 266	
RIE/36-400 (AS)	400	56 80 269		

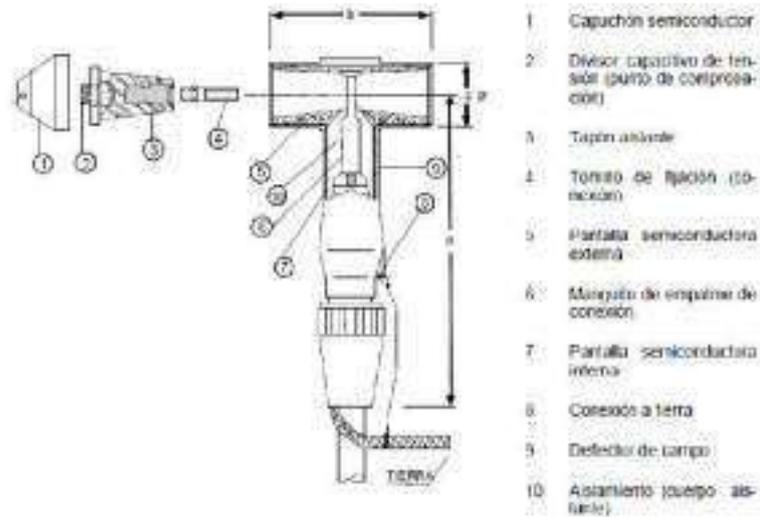


Fig. 5: Conector separable en T (contacto atornillable)

Tabla 5:
 Dimensiones básicas del conector separable en T (contacto atornillable),
 dimensiones en mm

Designación	Para conexión en conector	a (máx)	h (máx)**	c+	Interface (Tipo superficie de contacto)
CST2R/24/150	C2R	370	220	77 ± 5	C
CST3R/36/150	C3R				
CST3R/36/240					
CST3R/36/400					

* Medidas normalizadas del interface (véase NI 56.80.02)

** longitud máxima incluido el capuchón semiconductor

Ejemplos de denominación:

Empalme EI/24-150-240, NI 56.80.02.

Terminación TES/24-150+240, NI 56.80.02.

Conector separable CSA2R/24/150/±DC, NI 56.80.02.

Los utilizados en este Proyecto son: Terminales de Interior: TI/24-150/240

1S - Para conexión en conector C1S (conexión sencilla-contacto enchufable NI 72.83.00) de 24 kV

3S - Para conexión en conector C3S (conexión sencilla-contacto enchufable NI 72.83.00) de 36 kV

2R - Para conexión en conector C2R (conexión reforzada-contacto atornillado NI 72.83.00) de 24 kV

3R - Para conexión en conector C3R (conexión reforzada-contacto atornillado NI 72.83.00) de 36 kV

sDC - Sin divisor capacitivo

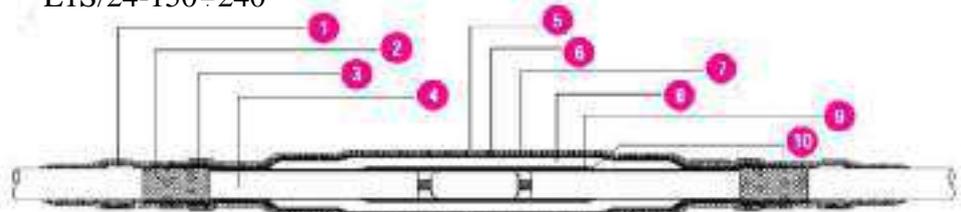
Conectores separables apantallados y barra de ensayo normalizados

Designación	Tensión Máxima (Um) (kV)	Interfaz (tipo superficie de contacto)	Intensidad nominal admisible (A)	Sección del conductor (mm ²)	Tipo de contacto	Código
CSA1S/24/150	24	A	250	50	Enchufable	54 87 100
CSA1S/24/50						54 87 101
CSA3S/36/50	36	B	400			54 87 116
CSA2R/24/150/sDC	24	C	630	150	Atornillado	54 87 142
CSA2R/24/240/sDC				240		54 87 143
CSA2R/24/400/sDC				400		54 87 144
CST2R/24/150				150		54 87 122
CST1R/36/150	36	C	630	150		54 87 127
CST1R/36/240				240		54 87 128
CST1R/36/400				400		54 87 129
BE 2R/3R						54 88 502

Empalmes: deberán de ser contráctiles en frío de presentación monobloc o integral, además serán monofásicos. El tipo elegido es:

- 1- MUELLE DE PRESION CTE.:
Conecta la malla con la pantalla del cable.
- 2- SEMICONDUCTORA DEL CABLE:
Envuelve y protege de descargas eléctricas.
- 3- CINTA DE SELLADO
- 4- AISLAMIENTO DEL CABLE:
Aislamiento del cable.
- 5- ENVOLVENTE:
Protección externa del empalme.
- 6- PANTALLA:
Malla de cobre que da continuidad a la pantalla del ca
- 7- CAPA SEMICONDUCTORA:
Continuidad semiconductoras externa cables.
- 8- CAPA AISLANTE:
Aislante.
- 9- CAPA DIELECTRICA:
De alta constante dieléctrica.
- 10- ELECTRODO:
Integrado en los empalmes para 12/20 kV.

E1S/24-150 ÷ 240



Ej. Empalme Elaspred de Prysmian

Ejemplos de denominación:

Empalme EI/24-150-240, NI 56.80.02.

Terminación TES/24-150+240, NI 56.80.02.

Conector separable CSA2R/24/150/sDC, NI 56.80.02.

Significado de las siglas que componen la designación:

TE: Terminación de exterior

TI: Terminación de interior

EIS: Empalme unipolar subterráneo

AS = Condición de uso en cables unipolares de alta seguridad

CSR: Conector separable recto

CSA: Conector separable acodado

CST: Conector separable en T

BE: Barra de ensayo de cable

24/36: Valor máximo de la tensión asignada en KV

50/150/240/400 = Sección del conductor o rango de secciones, en mm²

1.9.2 CENTRO DE TRANSFORMACION

1.9.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El Centro de Transformación a instalar al que hace referencia el presente proyecto, es un Centro de Transformación intemperie con envolvente tipo EP-2 (PFU-5). En el interior del centro se instalará un conjunto de celdas 1R1P1M 24 KV 400 A, un transformador de 1250 KVA con entrada a 13,2/ 20 kV y salida B2 y un cuadro de BT.

La situación del centro será en parcela junto a Ctra. Albacete CM-220 nº11 km 72 con referencia Catastral 4490001WJ9749S0001MS del TM de Motilla del Palancar (Cuenca), con acceso para facilitar el acceso del personal técnico, así como del material necesario para su montaje y posterior mantenimiento.

1.9.2.2 Envolvente para centro de transformación intemperie compacto

Las envolventes serán del tipo tipo EP2 (Modelo PFU 5 de Ormazabal) y cumplen con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04 “Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de superficie”.

La situación del centro será en terreno privado, con acceso desde vía pública, para facilitar el acceso del personal de la compañía suministradora, así como del material necesario

para su montaje y posterior mantenimiento.

1.9.2.3 Entrada y salida de cables (MT y BT)

Este tipo de Centros está provisto de una entrada/ de cables de media tensión y salida, dispuestas en su parte inferior.

1.9.2.4 Pinturas

El envolvente está recubierto por pintura con alto grado de impermeabilidad y resistente a los agentes atmosféricos.

1.9.2.5 Ventilación

El centro cuenta con un sistema de ventilación constituido por rejillas dispuestas en los laterales del monobloque.

La sección de las rejillas de ventilación está calculada de forma que permita una correcta refrigeración del transformador y de los equipos.

Estas rejillas disponen de una tela metálica que impiden el paso de animales de pequeño tamaño (moscas, mosquitos, etc.). El grado de protección de las mismas es IP-339.

Las rejillas estarán constituidas en chapa galvanizada con recubrimiento de pintura de resina de poliuretano. Estas rejillas permiten mediante dos bisagras el acceso al transformador.

1.9.2.6 Condiciones atmosféricas

Las condiciones atmosféricas que se contemplan para la instalación del CT están especificadas en la recomendación UNESA RU 1303-A y las normas UNE reflejadas en dicha recomendación.

Como mínimo deberá responder a las siguientes:

- Temperatura mínima del aire.....-15 °C
- Temperatura máxima del aire.....+50 °C
- Valor máximo medio diario..... +35 °C

1.9.2.7 Protección frente el fuego

El riesgo frente a incendios se ve reducido:

- Por el tipo de instalación (intemperie) sin elementos o edificaciones adyacentes, accesibles al posible fuego del Centro.
- Por la extingüibilidad de sus materiales (poliéster tipo PVO) y los materiales ignífugos utilizados en el envolvente (hormigón y chapa).
- Por los elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos (fusibles de cuchilla para BT y fusibles tipo FLA-P 24 KV en la celda de Protección para MT) que evitarán el principal riesgo de explosión e incendio del transformador.

1.9.2.8 Elementos de seguridad y documentación

En el interior del CT, se instalará una placa con instrucciones sobre primeros auxilios y otra con las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento, según se especifica en los Apartados 5.4 y 6 de la ITC-RAT 15.

1.9.2.9 CELDAS DE MT.

Las celdas de Media Tensión serán modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF₆ de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Para la instalación descrita se ha seleccionado un conjunto modular SF₆, compuesto por 1 posición de Remonte de Cables, 1 posición de Protección General con interruptor automático, 1 posición de Medida.

En el presente proyecto se utilizarán los siguientes tipos en conjunto compacto:

- Celda de Remonte de Cables (RC):

Celda modular de remonte de cables (hasta el embarrado principal) de 365 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1.740 mm de alto con aislamiento en aire.

Intensidad asignada: 400 A. Juego de barras tripolar

Tensión nominal: 24 kV

- 1 celda de Protección con Ruptofusible (P):

Celda de protección, de aislamiento íntegro en SF₆, V_n= 24KV, I_n= 400A, con interruptor automático, relé de protección de sobreintensidad de fase homopolar, seccionador de puesta a tierra y aisladores testigo de presencia de tensión.

Con las siguientes dimensiones: 800 mm de anchura, 1.250 mm de profundidad y 1.740 mm de altura

Equipo: Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior e inferior con celdas adyacentes, de 16 kA. Seccionador en SF₆.

Interruptor seccionador de 3 posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.

Seccionador de puesta a tierra de accionamiento brusco (Incluye cable de cobre desnudo de 50 mm², para puesta a tierra del aparellaje y pequeño material).

- 1 celda de Medida (M):

Celda de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras, de dimensiones: 800mm de anchura, 1.025 mm. de profundidad, 1.740 mm. de altura y Peso: 200 kg (sin TT ni TI).

Las celdas a emplear serán celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

Compartimento de aparellaje.

Compartimento del juego de barras.

Compartimento de conexión de cables.

Compartimento de mando.

Compartimento de control.

Tensión asignada: 24 kV.

Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:

a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.

a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.

Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.

Intensidad asignada en interruptor. automat.:400 A.

Intensidad nominal admisible de corta duración:

Durante un segundo: 16 kA ef.

Valor de cresta de la I_n admisible: 40 kA cresta,

Grado de protección de la envolvente: IP307 (UNE 20324-94).

Conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.

- 3 Uds. Transformador de Intensidad, medida a 4 hilos, 5 VA clase (*) 0,2, relación 40-80/5 conectados según la potencia a contratar de 1400 kW a 15 kV.

- 3 Transformadores de tensión con 3 secundarios, unipolares, modelo de alta seguridad (tipo inductivo y antiexplosivo) de relación 16.500: V3/110: V3-110: V3 de 15 VA clase (*) 0,2 con dispositivo antiexplosivo

Factor tensión

1,2 Un en permanencia

1,9 Un durante 8 horas (neutro aislado)

Facturación: 10 VA clase 0,2

Protección: 10 VA clase 0,5

Ferorresonancia: 30 VA clase 3P

Incluye verificación de transformadores de tensión e intensidad en origen.

- 1 Armario con Resistencia de ferorresonancia: La resistencia de ferorresonancia a conectar en el secundario de los transformadores de tensión, que debe instalarse dentro de la propia celda de medida, tendrá una resistencia vitrificada de 25 Ω y una potencia de disipación de 800 W.

- 1 Ud. Transformador de Intensidad homopolar.

El módulo de contadores para medida de la energía en AT estará ubicado según aparece en el plano de planta en un lugar con acceso desde la vía pública.

1.9.2.9.1 Enclavamientos.

La aparamenta dispondrá de un sistema de enclavamientos que garantice las condiciones siguientes:

a) El interruptor-seccionador y los seccionadores de puesta a tierra no podrán estar cerrados simultáneamente.

b) Tanto el interruptor-seccionador como los seccionadores de puesta a tierra contarán con un dispositivo que permita bloquear su maniobra, tanto en la posición de abierto como en la de cerrado.

c) La disposición de protección con fusibles tendrá un sistema de enclavamiento que impida el acceso a los compartimentos de fusibles mientras no estén cerrados los correspondientes seccionadores de puesta a tierra.

Dichos seccionadores no podrán abrirse mientras no estén cerrados los compartimentos anteriores. Se entiende que estos compartimentos están cerrados cuando están bloqueados (fijaciones accionadas).

d) En la disposición de línea, la cubierta metálica del compartimento de los terminales estará enclavada con el correspondiente seccionador de puesta a tierra de forma que impida el acceso a los terminales de los cables de alta tensión, mientras no estén conectados los correspondientes seccionadores de puesta a tierra.

Para realizar las pruebas de los cables, se tendrá la posibilidad de abrir el seccionador de puesta a tierra una vez abierta la tapa de acceso a dichos cables. Para reponer el servicio, la secuencia obligada por los enclavamientos será cerrar el seccionador de puesta a tierra, poner la tapa y abrir el seccionador de puesta a tierra, pudiéndose entonces cerrar el interruptor-seccionador.

1.9.2.9.2 Características Eléctricas.

Las características generales de las celdas de M.T son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en las entradas/salidas:..... 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:..... 21 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
- Nivel de aislamiento (Frecuencia industrial 1 min):
 - A tierra y entre fases 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento 60 Kv
- Impulso tipo rayo
 - A tierra y entre fases 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento 145 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA

1.9.2.9.3 Equipos de medida y protección.

Los equipos de medida deben ser accesibles desde la vía pública tanto la celda como el armario.

La instalación de medida en suministros con puntos de medida de Tipo 2 ó 3 en alta tensión de $Un \leq 36$ kV se basa en la utilización de transformadores de medida de intensidad y de tensión.

El sistema de medida se compone de:

- Celda de medida en Alta Tensión, que disponga del embarrado y los elementos adecuados para instalar tres transformadores de intensidad y tres transformadores de tensión.

Es una celda destinada a la instalación de los transformadores de medida de alta tensión ($Un < 36$ kV) para suministros con medida en el interior de un Centro de Protección y Medida de Cliente (CPMC) y eventualmente de un CT.

La ubicación de la celda de medida será la indicada en la IT.07972 en función del tipo de instalación y el modo de conexión a la red de distribución.

La celda será totalmente cerrada y precintable, con puerta exterior metálica precintable y rejilla interior desmontable. La rejilla interior permitirá la inspección visual de los equipos instalados en el interior de la celda, impidiendo posibles contactos con partes en tensión.

La puerta exterior llevará un distintivo de riesgo eléctrico.

Estas celdas dispondrán de la ventilación adecuada (por ejemplo, irán provistas de unas

MEMORIA

laminas de ventilación en su parte superior). Sus dimensiones deberán cumplir con la reglamentación vigente, permitiendo el montaje de tres (3) transformadores de intensidad y tres (3) transformadores de tensión.

A esta celda de medida accederán los tres conductores de fase que han de conectarse a los transformadores de medida y saldrán dando continuidad al circuito eléctrico. En el sentido de entrada de la corriente desde la red de distribución se situarán primero los transformadores de intensidad y a continuación los de tensión.

Con carácter general, los transformadores de intensidad se instalarán de forma que la borna P1 del arrollamiento primario esté conectada a la entrada de la línea desde la red de distribución y la borna P2 a la salida hacia la instalación del cliente. Se deben situar los transformadores de medida de manera que se puedan observar las placas de características y la salida de los tubos de los secundarios estando la celda en tensión con la rejilla interior colocada. Las bornas secundarias estarán situadas preferentemente en la parte superior del transformador de intensidad para facilitar su visión y acceso. No obstante, se permitirá que las bornas secundarias queden situadas en el lado inferior del transformador de intensidad si es necesario para cumplir que la borna P1 quede conectada a la entrada de la línea desde la red de distribución.

El montaje de los transformadores de tensión entre fase y tierra deberá realizarse de manera que el conductor recorrido por la corriente esté situado paralelamente al eje longitudinal del núcleo magnético del transformador de tensión.

En los transformadores de tensión, se dispondrá de un segundo arrollamiento de tensión secundaria 110:3 V para ser conectado en triángulo abierto y suministrar una tensión residual.

Se conectará a esta tensión dentro de la propia celda, en un bastidor al aire para facilitar la ventilación, una resistencia para amortiguar el fenómeno de ferorresonancia. Se pondrá a tierra el borne de la resistencia que quede conectado al dn del segundo arrollamiento del transformador de tensión.

Así mismo, se conectarán a la tierra de protección del CPMC o del CT (tierra de herrajes) los secundarios S2 de los transformadores de intensidad y tensión, y el punto primario P2 de los transformadores de tensión.

- Tres (3) transformadores de intensidad para alta tensión ($U_n \leq 36$ kV), con la intensidad de primario adecuada.

Los transformadores de intensidad de alta tensión ($U_n \leq 36$ kV) cumplirán la norma UNEEN 61869-2 y dispondrán de autorización de uso.

Será necesario presentar la documentación correspondiente de la autorización de uso y de la verificación en origen antes de su puesta en servicio.

Las características generales de los transformadores de intensidad de Alta Tensión ($U_n \leq 36$ kV) serán:

- Tipo inductivo.

- Doble relación primaria
- Intensidad térmica permanente asignada: 120% Ipr
- Tensión más elevada el material: $U_m = 24 \text{ kV}$ (36 kV en caso de redes con tensión nominal de 25 kV y 33 kV)
- Frecuencia asignada: $f_R = 50 \text{ Hz}$.
- Intensidad nominal en el secundario: $I_{sr} = 5 \text{ A}$.
- Factor de seguridad: $FS \leq 5$
- Potencia de precisión: $S_r = 5 \text{ VA}$.
- Intensidad térmica de corta duración asignada 1 segundo (La condición aplica a la relación más baja de las dos):

$$I_{pr} \leq 25$$

$$I_{th} = 200 * I_{pr}$$

$$25 < I_{pr} < 200$$

$$I_{th} = 80 * I_{pr}, \text{ mínimo } 5 \text{ kA}$$

$$I_{pr} \geq 200$$

$$I_{th} = 80 * I_{pr}, \text{ mínimo } 25 \text{ kA}$$

- Intensidad dinámica de cortocircuito asignada: $I_{dyn} = 2,5 I_{th}$
- Clase de precisión: 0,5S o mejor.
- Gama extendida con una intensidad de calentamiento de al menos el 120% de la intensidad primaria asignada.

La intensidad primaria asignada se definirá en función de la máxima potencia prevista en el punto de medida. En el caso de las instalaciones de consumidores será o bien la potencia instalada de transformación o bien la potencia finalmente contratada.

En cualquier caso, la relación de transformación será tal que la intensidad prevista en el punto de medida se encuentre entre el 20% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del transformador. Para permitir amplios rangos de ampliación y reducción de potencia los TIs dispondrán de doble relación primaria. En el caso de varias potencias contratadas en instalaciones de consumo, se seleccionará la relación de transformación para estar dentro de dicho rango en el período con mayor potencia contratada.

- Tres (3) transformadores de tensión para alta tensión ($U_n \leq 36 \text{ kV}$), para uso en red de neutro aislado.

Los transformadores de tensión de alta tensión ($U_n \leq 36 \text{ kV}$) cumplirán la norma UNEEN 61869-3, dispondrán de autorización de uso y su factor de tensión será para uso en red de neutro aislado.

Será necesario presentar la documentación correspondiente de la autorización de uso

y de la verificación en origen antes de su puesta en servicio.

Las características generales de los transformadores de tensión serán:

- Tipo inductivo y antiexplosivo
- Tensión secundaria asignada: 110: $\sqrt{3}$ V.
- Potencia de precisión asignada: 10 VA.
- Factor de tensión asignado continuo: 1,2
- Factor de tensión asignado temporal: 1,9 / 8 horas
- Clase de precisión: 0,5 o mejor.

No serán admisibles transformadores de tensión de doble relación secundaria.

Los transformadores de tensión serán del tipo inductivo y antiexplosivo. La tensión primaria asignada será tal que la tensión de línea esté comprendida entre el 100% y el 120% del valor dicha tensión primaria asignada. En concreto, para redes de 15 kV, la tensión primaria asignada será 16500: $\sqrt{3}$ V, y para redes de 20 kV, la tensión primaria asignada será 22000: $\sqrt{3}$ V.

Adicionalmente, los transformadores de tensión dispondrán de un segundo secundario destinado a la protección del fenómeno de ferorresonancia. El valor de la tensión secundaria asignada a este arrollamiento será 110:3 V, y su potencia de precisión asignada será 50 VA y la potencia de calentamiento por arrollamiento igual o superior a 250VA. La clase de precisión será 3P.

Los bornes secundarios serán capaces de fijar y sujetar firmemente cables de cobre hasta 6 mm² y llevarán tapas cubrebornes aislantes precintables.

- Una (1) resistencia de ferorresonancia vitrificada.
- Caja para medida para Alta Tensión (CMAT) de tipo 2/3 que incorpore una regleta de verificación de 10 elementos, el triángulo de montaje para un contador de medida indirecta y el espacio para poder instalar hasta dos equipos de comunicación. La CMAT será elegida entre las aceptadas por la Compañía Suministradora I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU.

Se instalará armario de medida normalizado, A.T.-Tipo 2-3 de 750x750mm con una regleta de verificación de 10 bornas, que contendrá un equipo integral /5 Amp. /63,50 V. clase 0,5 (instalado por I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU).

El armario estará conectado a la Celda de Medida mediante canalizaciones fijas en superficie, se instalarán 2 tubos protectores rígidos según ITC-BT-21, que irán desde la celda de medida en A.T. hasta el armario de medida. Por el tubo de intensidades irán 6 cables flexibles unipolares o manguera con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 10 mm², timbrados y en los extremos con collarines Re y Rs para la fase R, Se y Ss para la fase S, Te y Ts para la fase T. Por el de tensiones irán 4 cables unipolares con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines R, S, T y N.

Se deberá garantizar al menos el 25% de la carga de precisión del secundario de medida. Si fuese necesario se instalarán cargas artificiales en una caja independiente lo más cercana posible a los transformadores.

- Cableado de los circuitos de intensidades y tensiones.
- Un (1) contador principal multitarifa de energía activa/reactiva, 4 hilos, de conexión indirecta, elegido entre los aceptados por I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU para los puntos de medida de tipo 2 ó 3.
- Equipos de comunicación: preferentemente se tratará de un módem GPRS, elegido entre los aceptados por I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU, y en los casos donde la cobertura GPRS no esté garantizada, será preciso disponer de línea de comunicaciones fija exclusiva e independiente.

Se presentarán los protocolos de las verificaciones primitivas de los equipos de medida.

1.9.2.10 TRANSFORMADOR DE MT/BT

En este CT se instalará un transformador de 1250 kVA, cumplirá para este tipo de centros son los que tienen como dieléctricos fluidos tipo K de tipo éster natural, con potencia de 1250 kVA.

En el nuevo Centro De Transformación, se preverá con 1 transformador de 1250 KVA 13.200-20.000/B2, de llenado integral de éster natural, según NI 72.30.00 y según Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de Mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 20009/125/CE.

El transformador objeto de esta norma cumplirá lo indicado en la UNE21428-1, EN50588-1.

1.9.2.10.1 Tomas de regulación de tensión

El transformador está provisto de un dispositivo que permite variar la relación de transformación estando el transformador sin tensión, tal y como se indica en la ITC-RAT 7.

KVA	En 13,2/20 KV
630	13.200/20.000 + 2,5 + 5% + 7'5% + 10%
800	13.200/20.000 + 2,5 + 5% + 7'5% + 10%
1250	13.200/20.000 + 2,5 + 5% + 7'5% + 10%

Este dispositivo actúa sobre el arrollamiento de AT y su mando es accesible desde el exterior.

1.9.2.10.2 Grupos de conexión ITC-RAT 7

Clase	Potencia asignada KVA		
	630	800	1250

B2	Dyn11
-----------	--------------

El neutro del arrollamiento de BT es accesible y está dimensionado para las máximas tensiones y corrientes de fase.

1.9.2.10.3 Tensión de Cortocircuito

El valor de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura de 75°C y para la corriente asignada definida por la toma principal, será 4%.

1.9.2.10.4 Pérdidas, corrientes en vacío y niveles de ruido

Las pérdidas en vacío, las pérdidas en carga y el nivel de potencia acústica deben ser a lo sumo iguales a las indicadas en la tabla adjunta, que se corresponden con las perdidas en carga C_k y con las perdidas en vacío y ruido A_o de la ITC-RAT 07 para la serie de 24 kV.

Para la serie de 36kV, los valores aplicados son los resultantes de aplicar un incremento del 15% en las pérdidas en vacío y de un 10% en las pérdidas en carga, respecto de los valores indicados en la ITC-RAT 07 para la serie de 24 kV.

Los valores de nivel de potencia acústica indicados en la tabla son los máximos admitidos.

Potencia asignada kVA	$U_m \leq 24$ kV				$U_m = 36$ kV			
	P_i (W) a 75 °C	P_0 (W)	Lw(A) dB(A)	Z_{cc} (%), a 75°C	P_i (W) a 75 °C	P_0 (W)	Lw(A) dB(A)	Z_{cc} (%), a 75°C
50	875	110	42	4	1050	160	50	4,5
100	1475	180	44	4	1650	270	54	4,5
160	2000	260	47	4	2150	390	57	4,5
250	2750	360	50	4	3000	550	60	4,5
315	3250	440	52	4	-	-	-	-
400	3850	520	53	4	4150	790	63	4,5
500	4600	610	54	4	-	-	-	-
630	5400	730	55	4	5500	1100	65	4,5
800	7000	800	56	6	7000	1300	66	6
1000	9000	940	58	6	8900	1450	67	6
1250	11000	1150	59	6	11500	1750	68	6
1600	14000	1450	61	6	14500	2200	69	6
2000	18000	1800	63	6	18000	2700	71	6
2500	22000	2150	66	6	22500	3200	73	6

Tabla 1- Pérdidas debidas a la carga P_i (W) a 75 °C, pérdidas en vacío P_0 (W), nivel de potencia acústica Lw(A) e impedancia de cortocircuito a 75°C, para transformadores de distribución de $U_m \leq 36$ kV.

Los valores declarados de pérdidas del transformador deberán ser inferiores o iguales a los dados en la tabla anterior.

Los transformadores con más de una tensión primaria serán de plena potencia asignada disponible para cualquiera de las tensiones y los valores de perdidas podrán incrementarse en un 15% para pérdidas en vacío y un 10% para las pérdidas en carga, según tabla 6 de la EN 50588-1.

1.9.2.10.5 Dimensiones máximas y pesos

Características eléctricas										
Potencia Asignada [kVA]	250	400	400	630	630	630	630	1000	1250	1600
Pesos [kg]										
Arrollamientos de Aluminio										
Núcleo ferromagnético de material acero magnético de grano orientado										
Peso núcleo magnético [kg]	740	930	950	1200	1750	1750	1950	1750	1850	2450
Peso conductores [kg]	150	180	190	270	290	290	250	450	750	875
Peso total [kg]	1200	1500	1450	1850	2550	2500	2700	2600	3050	3700

1.9.2.10.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Equipos de iluminación

1.9.2.10.7 Cuadro de BT

No forma parte del alcance de este proyecto, contemplado en el proyecto de los cargadores eléctricos.

1.9.2.11 INTERCONEXIÓN M.T (Celda de Línea-Celda Línea)

Conductor M.T.:

La conexión eléctrica entre las Celdas se realizará con cable unipolar seco de 50 mm² de sección del tipo HEPRZ1 (S), empleándose la tensión asignada del conductor de 12/20 KV, para tensiones asignadas del Centro de transformación de hasta 24 KV.

1.9.2.11.1 Conectores enchufables

Los conectadores utilizados serán:

Tipo de conector	Tensión asignada	Intensidad asignada	Sobrecarga admisible 8 h A	Intensidad de cortocircuito, 1s KA
C2R	24	400	600	28

1.9.2.11.2 Terminales enchufables

Los terminales enchufables serán rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/250 A, para conductor HEPRZ1 de Al de 50 mm², apantallado:

TET2R/250/24/ HEPRZ1 12/20 KV 1x50 K Al + H16 UNESA 5.205A

Designación	Conectador	Tensión kv.	Int. A	Conductor	Utilización
TET2R	C2R	24	250	Sec. 50mm	Redes de Media tensión

TET= terminal en T

2R= para conectador C2R

1.9.2.12 INTERCONEXIÓN DE BAJA TENSIÓN (Trafo-Cuadro B.T)

Cable:

La conexión eléctrica entre el trafo de potencia y el módulo de acometida del cuadro de BT se realiza con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de cobre tipo RZ1, empleándose la tensión asignada del conductor de 0,6/1 KV.

El número de conductores es siempre como mínimo de 2 para las fases y 2 para el neutro.

Terminales bimetálicos:

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales mono-metálicos (de uso bimetálico) por compresión tipo TMC 240 o por apriete mecánico TMA 95/240, especificados en la norma NI 58.20.71.

1.9.2.13 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.

El Centro de Transformación, en su construcción prefabricada en hormigón, dispone de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente respecto de la tierra de la envolvente.

Se prevé la construcción de dos sistemas de tierra separadas:

- Tierras generales de protección.
- Tierras del neutro o de servicio.

1.9.2.13.1 Tierras generales o de protección

El sistema de puesta a tierra de protección será diseñado para “protección” de las personas y equipos en el momento de producirse un fallo en la instalación o circunstancia que pueda poner en tensión aquellos puntos de la instalación que habitualmente no están en tensión.

Internamente, se dispondrá de una red de protección, a la cual se unirán todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo la cuba del transformador, pantallas de las botellas

terminales, celdas de Media Tensión y cuadros de Baja Tensión. Todo ello se unirá a la propia armadura metálica del edificio prefabricado y se conectará al seccionamiento de puesta a tierra dispuesto en el interior del CT.

Desde el seccionador de puesta a tierra y con cable de cobre de 50 mm² desnudo, partirá la línea de tierra y el electrodo de puesta a tierra de protección, con una configuración en bucle (separado 1 metro de las paredes del CT), enterrado entre 0'5 y 0'8 metros de profundidad, con conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Se emplearán picas de cobre-acero de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro (separadas entre sí 3 metros). El número de picas se determinará en función de las características del terreno y valores de puesta a tierra y tensiones de paso y contacto obtenidas.

1.9.2.13.2 Tierras del neutro o de servicio

Se dispondrá también de puesta a tierra para el neutro de la red de Baja Tensión, la cual partirá desde la borna de neutro del propio transformador o bien desde el cuadro de baja tensión. Se dispondrá también de un seccionador de puesta a tierra en el interior del CT, desde el cual partirá la línea de tierra de neutro, tanto esta como la unión con el transformador o cuadro de B.T se realizará con cable aislado de 50 mm² de cobre.

Como se han de separar eléctricamente los sistemas de puesta a tierra de neutro y protección, la línea de tierra de neutro tendrá la suficiente longitud (aproximadamente 15 metros) para asegurar dicha separación (se calculará dicha separación). Posteriormente se construirá el electrodo de puesta a tierra de neutro mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección y picas de cobre-acero de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro (separadas entre sí 3 metros). El número de picas se determinará en función de las características del terreno y valores de puesta a tierra medidos.

1.9.2.13.3 Materiales empleados en los sistemas de Puesta a Tierra

Los materiales empleados en la construcción de la instalación de PaT son los mismos indicados en apartados anteriores para la Línea Subterránea de M.T.

1.9.2.14 ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS.

1.9.2.14.1 OBJETO.

El objeto del presente estudio es dar respuesta a las exigencias del nuevo Reglamento publicado el 9 de junio de 2014, según el real decreto 337/2014 de 9 de mayo, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en su ITC-RAT 14, apartado 4.7, expone la limitación de los campos magnéticos (CEM) en las proximidades de las instalaciones de alta tensión.

1.9.2.14.2 CAMPO DE APLICACIÓN.

En este estudio de campos electromagnéticos se pretende justificar que no se superan los valores de campos electromagnéticos según lo establecido en el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, respecto a la construcción de redes de alta tensión, así como centros de transformación.

1.9.2.14.3 DISPOSICIONES GENERALES.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de alta tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

1.9.2.14.4 CONDICIONES LEGALES.

a.- Real decreto 337/2014 de 9 de mayo, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en su ITC-RA T 14.

ITC-RAT 14 del apartado 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

b.- REAL DECRETO 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Adicionalmente, cuando los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando temas.

- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

-En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptaran medidas adicionales para minimizar dichos valores.

c.- Real Decreto 29912016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.

Se establece que para frecuencias de hasta 100 kHz, el mecanismo biológico relevante y que por tanto hay que limitar, es la inducción de un campo eléctrico (expresada en mV/m) en diferentes tejidos humanos. Se pretende limitar este campo eléctrico que podría ocasionar una estimulación indeseable del sistema nervioso central y/o periférico.

La principal novedad es la división de los Valores Límite de Exposición (VLE), cuyo nivel no puede superarse más que en determinadas condiciones, en dos categorías:

- VLE para efectos sensoriales: campo eléctrico inducido máximo, 140 mV/m en la cabeza y,
- VLE para la Salud: campo eléctrico inducido máximo, 1100 mV/m en sistema nervioso central y periférico.

Estos VLE son los valores que solo se pueden superar en condiciones muy especiales definidas en el Real Decreto y su cumplimiento asegura que los trabajadores están protegidos frente a todos los efectos nocivos para la salud y seguridad conocidos. Al no ser medibles, (los VLE sólo se pueden calcular) el Real Decreto establece también unos niveles de actuación, medibles y objetivos, cuyo cumplimiento asegura que no se superan los VLE.

Hay dos niveles de actuación (NA):

- Nivel de Actuación "inferior" cuyo cumplimiento asegura que no se supera el VLE para seguridad: 10 kV/m para campo eléctrico y, 1 mT para campo magnético.
- Nivel de Actuación "superior" cuyo cumplimiento asegura que no se supera el VLE para la salud: 20 kV/m para campo eléctrico y, 6 mT para campo magnético.

d.- Guía no vinculante de buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2013/35/UE sobre campos electromagnéticos

Artículo 6.1.2. Niveles de actuación relativos a campos magnéticos (1 Hz-10 MHz)

La Directiva CEM define tres NA para los campos magnéticos de baja frecuencia:

inferior, superior y de extremidades.

Los NA inferiores se derivan de los VLE relacionados con efectos sensoriales de modo que su cumplimiento garantice el respeto de los VLE referidos tanto a los efectos sensoriales como a los efectos en la salud. Los NA inferiores tienen los mismos valores que los NA superiores relativos a frecuencias por encima de 300 Hz.

El cumplimiento de los NA superiores garantizará el respeto de los VLE relacionados con los efectos en la salud, de los que se derivan, pero no garantizará el respeto de los VLE relacionados con efectos sensoriales a frecuencias inferiores a 300 Hz. La Directiva CEM permite la superación de los NA inferiores, siempre que pueda demostrarse bien que no se superan los VLE relacionados con efectos sensoriales o bien que, si se superan, ello solo sucede de manera temporal. Sin embargo, no deben superarse los VLE relacionados con efectos en la salud. Además, se debe informar a los trabajadores sobre posibles síntomas y sensaciones transitorios. Si se da parte de la aparición de síntomas transitorios, el empresario adoptará, si es necesario, medidas para actualizar la evaluación de riesgos y las medidas de prevención.

El cumplimiento de los NA de extremidades garantizará el cumplimiento de los VLE relacionados con efectos en la salud, de los que se derivan. Los NA de extremidades tienen en cuenta un acoplamiento más débil de los campos a las extremidades y son, consiguientemente, menos restrictivos que los NA superiores. El uso de los NA de extremidades solo estaría justificado en caso de que la exposición del cuerpo a un campo de la misma intensidad sea improbable. De este modo, su uso estaría justificado en el caso de un trabajador que sostiene una herramienta que genera CEM, pero no si la herramienta se sostiene próxima al cuerpo durante su funcionamiento (figura 6.5). Al llevarse a cabo la evaluación de la exposición de las extremidades con arreglo al nivel de actuación correspondiente, la práctica normal consistirá en evaluar asimismo la exposición del cuerpo con arreglo a los NA inferiores o superiores, según proceda.

1.9.2.14.5 MAGNITUDES FÍSICAS RELATIVAS A LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Para describir la exposición a campos electromagnéticos se utilizan las siguientes magnitudes físicas:

1.9.2.14.5.1 Intensidad de campo eléctrico (E):

Magnitud vectorial que corresponde a la fuerza ejercida sobre una partícula cargada independientemente de su movimiento en el espacio. Un campo eléctrico existe, aunque no haya corriente. Se expresa en voltios dividido por metro (V/m).

Es preciso distinguir entre: «campo eléctrico ambiental» y «campo eléctrico in situ», inducido en el interior del organismo como resultado de la exposición al campo eléctrico ambiental.

1.9.2.14.5.2 Intensidad de campo magnético (H):

Magnitud vectorial que, junto con la densidad de flujo magnético, determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. Se expresa en amperios dividido por metro (A/m).

1.9.2.14.5.3 Densidad de flujo magnético o inducción magnética (B):

Magnitud vectorial definida en términos de fuerza ejercida sobre cargas en movimiento; se expresa en teslas (T). En el espacio libre y en la materia biológica, la densidad de flujo magnético y la intensidad de campo magnético se pueden utilizar indiferentemente según la equivalencia:

$$\mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{H}$$

Siendo $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$, la permeabilidad magnética del vacío.

1.9.2.14.5.4 Densidad de potencia (S):

Es el cociente de la potencia radiante que incide perpendicular a una superficie, dividida por el área de esa superficie. Se expresa en vatios dividido por metro cuadrado (W/m²). Es una magnitud apropiada para expresar la exposición a frecuencias muy altas, donde la profundidad de penetración del campo en el cuerpo es baja.

1.9.2.14.5.5 Corriente en las extremidades (IL):

Corriente en las extremidades de una persona expuesta a campos electromagnéticos dentro del intervalo de frecuencias comprendido entre 10 MHz y 11 MHz como resultado del contacto con un objeto en un campo electromagnético, o el flujo de las corrientes capacitivas inducidas en un cuerpo expuesto. Se expresa en amperios (A).

1.9.2.14.5.6 Corriente de contacto (IC):

Corriente que aparece cuando una persona entra en contacto con un objeto en un campo electromagnético. Se expresa en amperios (A). Se produce una corriente de contacto en estado estacionario cuando una persona está en contacto continuo con un objeto en un campo electromagnético. En el proceso del establecimiento de dicho contacto, puede producirse una descarga en forma de chispas con corrientes transitorias asociadas.

1.9.2.14.5.7 Carga eléctrica (Q):

Magnitud utilizada para medir las descargas en forma de chispa; se expresa en culombios (C).

1.9.2.14.5.8 Absorción específica de energía (SA):

Es la energía absorbida por unidad de masa de tejido biológico; se expresa en julios dividido por kilogramo (J/kg). En este real decreto se utiliza para establecer límites para los campos pulsantes en la banda espectral de las microondas

1.9.2.14.5.9 Tasa de absorción específica de energía (SAR) sobre el cuerpo entero o sobre una parte localizada del mismo:

Es la tasa de energía que es absorbida por unidad de masa de tejido corporal. Se expresa

en vatios dividido por kilogramo (W/kg). El SAR de cuerpo entero es una medida ampliamente aceptada para relacionar los efectos térmicos adversos con la exposición a radiofrecuencias. Junto al SAR medio de cuerpo entero, los valores SAR locales son necesarios para evaluar y limitar la excesiva acumulación de energía localizada en pequeñas partes del cuerpo como consecuencia de unas condiciones especiales de exposición. Como ejemplo: la exposición de una persona a radiofrecuencias de pocos MHz (por ejemplo, de calentadores dieléctricos), o de personas expuestas al campo cercano de una antena.

De estas magnitudes, las que pueden medirse directamente son: la intensidad de campo eléctrico (E), la intensidad de campo magnético (H), la densidad de flujo magnético (B), la densidad de potencia (S). la corriente de contacto (IC) y la corriente en las extremidades (I L)

1.9.2.14.6 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO.

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CT.
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo.
- Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el trafo, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del trafo, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RO 1066/2001, por el que se establece el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo 11, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de $100 \mu\text{T}$.

Niveles de referencia.

Los niveles de referencia de la exposición sirven para ser comparados con los valores de las magnitudes medidas. El respeto de todos los niveles de referencia asegurará el respeto de las restricciones básicas.

Si las cantidades de los valores medidos son mayores que estos niveles de referencia, no significa necesariamente que se hayan sobrepasado las restricciones básicas. En este caso, debe efectuarse una evaluación para comprobar si los niveles de exposición son inferiores a las restricciones básicas.

Los niveles de referencia para limitar la exposición se obtienen a partir de las restricciones básicas, presuponiendo un acoplamiento máximo del campo con el individuo expuesto, con lo que se obtiene un máximo de protección. En los cuadros 2 y 3 figura un resumen de los niveles de referencia. Por lo general, éstos están pensados como valores promedio, calculados espacialmente sobre toda la extensión del cuerpo del individuo expuesto, pero teniendo muy en cuenta que no deben sobrepasarse las restricciones básicas de exposición localizadas.

En determinadas situaciones en las que la exposición está muy localizada, como ocurre con los teléfonos móviles y con la cabeza del individuo, no es apropiado emplear los niveles de referencia. En estos casos, debe evaluarse directamente si se respeta la restricción básica localizada.

1.9.2.14.6.1 NIVELES DE CAMPO

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0Hz-300GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencias	Intensidad de Campo E (V/m)	Intensidad de Campo H (V/m)	Campo B (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (Wm^2)
0-1 Hz		$3,2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	
1-8 Hz	10000	$3,2 \cdot 10^4 / f^2$	$4 \cdot 10^4 / f^2$	
8-25 Hz	10000	$4000/f$	$5000/f$	
0,025-0,8kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3kHz	250/f	5	6,25	
3-150kHz	87	5	6,25	
0,15-1MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	
1-10MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	
10-400MHz	28	0,073	0,092	2
400-2000MHz	$1,375f^{1/2}$	$0,0037f^{1/1}$	$0,0046f^{1/2}$	$f/200$

2-300GHz	61	0,16	0,20	10
----------	----	------	------	----

Notas:

1. f según se indica en la columna de gama de frecuencia.
2. No se ofrece ningún valor de campo E para frecuencias.

Nota: no se indican niveles de referencia más altos para la exposición a los campos de frecuencia extremadamente baja (FEB) cuando las exposiciones son de corta duración (véase nota 2 del cuadro 1). En muchos casos, cuando los valores medidos rebasan el nivel de referencia, no se deduce necesariamente que se haya rebasado la restricción básica. Siempre que puedan evitarse los impactos negativos para la salud de los efectos indirectos de la exposición (como los microshocks), se reconoce que pueden rebasarse los niveles de referencia, siempre que no se rebase la restricción básica relativa a la densidad de corriente.

En cuanto a valores de pico, se aplicarán los siguientes niveles de referencia para la intensidad de campo eléctrico (E) (V/m), la intensidad de campo magnético (H) (A/m) y a la inducción de campo magnético (B) (μ T):

- a) Para frecuencias de hasta 100 kHz, los valores de pico esta de referencia se obtienen multiplicando los valores rms correspondientes por, J2 (J,414). Para pulsos de duración tp, la frecuencia equivalente que ha de aplicarse debe calcularse como $f=1/(2tp)$.

1.9.2.14.6.2 CORRIENTES DE CONTACTO Y CORRIENTE EN EXTREMIDADES

Para frecuencias de hasta 110 MHz se establecen niveles de referencia adicionales para evitar los peligros debidos a las corrientes de contacto. En el cuadro 3 figuran los niveles de referencia de corriente de contacto. Éstos se han establecido para tomar en consideración el hecho de que las corrientes de contacto umbral que provocan reacciones biológicas en mujeres adultas y niños, equivalen aproximadamente a dos tercios y la mitad, respectivamente, de las que corresponden a hombres adultos.

CUADRO 3

Niveles de referencia para Corrientes de contacto procedentes de objetos conductores (f en kHz)

Gama de frecuencia	Corriente máxima
0Hz-2,5 kHz	0,5
2,5kHz – 100kHz	0,2f

100kHz-110MHz	20
---------------	----

1.9.2.14.6.3 CALCULO DE CAMPO MAGNETICO GENERADO POR CABLE EN EL TRAFO.

El cableado y los terminales que discurre hasta el trafo es cableado de A.T. que se encuentra apantallado, por este motivo no es necesario realizar cálculos.

Teniendo en cuenta el cuadro 2 el campo B no puede superar $100 \mu T$.

Con lo que al estar apantallado cumple sobradamente con los $100 \mu T$.

1.9.2.14.6.4 Ruidos y Vibraciones

El transformador irá instalado sobre cuatro antivibradores o sobre una losa flotante para absorber las vibraciones que se pudieran producir durante su funcionamiento, adecuados para la masa y frecuencia de vibración del transformador.

1.9.2.15 Puesta a Tierra del Neutro

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red (como mínimo cada 200 metros), en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm^2 de Cu, como mínimo.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

1.10 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Se adoptarán las señalizaciones oportunas desde el comienzo hasta la finalización de la obra, mediante vallas protectoras, señales luminosas, etc. con el fin de que nadie pueda sufrir accidente alguno por introducirse involuntariamente dentro de la zona en que se estén realizando los trabajos.

1.11 DESMONTE Y RECUPERACIÓN

Todos los elementos se desguazarán cumpliendo con la normativa medioambiental vigente.

1.12 TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES

Los trabajos de entronque y repliegue de instalaciones cuando sea necesaria la interrupción de suministro se realizarán con arreglo a lo establecido en el MO 07.P2.03 “Procedimiento de descargo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de Alta Tensión”.

El tiempo máximo de descargo será el necesario para la ejecución de los trabajos, debiendo aportar el personal suficiente para la realización de los mismos. La herramienta y material de seguridad como puestas a tierra, señalización de zonas de trabajo, etc. serán aportados por el contratista.

1.13 TRABAJOS DE EJECUCIÓN

Con objeto de reducir en lo posible el tiempo de interrupción del suministro eléctrico a los clientes, la mayor parte de la obra será realizada sin afectar al suministro eléctrico.

1.14 VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES

Previamente a la puesta en funcionamiento de la instalación, se han de verificar los diferentes componentes de la instalación.

Se han de comprobar los diferentes componentes de la instalación, según establece el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión ITC-LAT05. Por tratarse de una instalación de <30kV propiedad de la Compañía Distribuidora, se necesitará:

- Verificación inicial: a realizar por el instalador.
- Inspección Periódica cada 3 años o plan de actuación presentado por la Compañía Distribuidora.

2. CÁLCULOS

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1.1 CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA RED SUBTERRÁNEA DE M.T

2.1.1.1 Intensidad máxima. Potencia de Transporte Máxima.

El conductor HEPRZ1-150, aplicando un coeficiente corrector de 0'8, podrá soportar una intensidad máxima de 204 A, lo que corresponde a una potencia de transporte de 5653,41 KW, para la tensión actual de 20 kV.

2.1.1.2 Resistencia

Variará con la temperatura, T, de la línea en funcionamiento, según la expresión:

$$R_T = R_{20} \cdot [1 + \alpha(T - 20)]$$

Donde:

R_T = Resistencia a la temperatura T, en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

R_{20} = Resistencia a 20°C, en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

α = 0,00403 °C⁻¹ (para el aluminio)

T = Temperatura a la cual se quiere calcular la resistencia lineal, en °C.

2.1.1.3 Caída de tensión

Viene dada por la fórmula:

$$\nabla U = \sqrt{3} * I * (R * \cos \varphi + X * \sen \varphi) * L$$

Donde:

∇U = caída de tensión entre fases, voltios.

I = intensidad de la línea en Amperios.

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

P = potencia transportada, en KW.

U = tensión compuesta de la línea, en KV

R = resistencia a la temperatura de funcionamiento, en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

X = reactancia, en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

L = longitud de la línea en Km.

φ = ángulo de desfase tensión-intensidad.

2.1.1.3.1 Caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta:

Vendrá dada por la fórmula:

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

2.1.1.4 Momento eléctrico en función de la caída de tensión

Vendrá dada por la fórmula:

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

2.1.1.5 Potencia que podrá transportar

Esta es función de la longitud y de la caída de tensión fijada:

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

Pérdida de potencia, en tanto por ciento:

Vendrá dada por la fórmula:

$$\nabla P(\%) = \frac{P^* L^* R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi}$$

2.1.1.6 Características del punto de entronque

Características del Cortocircuito en el Punto de Entronque (suministrados por CIA SUMINISTRADORA):

DATOS DE PARTIDA	Distancia al punto de conexión Tensión en el punto de entronque	- Kms 20 kV
CORTOCIRCUITO TRIPOLAR	Potencia máxima trifásica Potencia mínima trifásica	350MVA 63MVA
CORTOCIRCUITO FASE-TIERRA	Intensidad monofásica	4,2 kA
TIEMPOS DE ACTUACIÓN DE PROTECCIONES	Máximo de desconexión en caso de falta (calculado según tabla 2 siguiente, para nuestro caso) Tiempos de reenganche: primero Segundo	0,3 s para todos los valores de falta 0'14 segundos -

Tiempo máximo de eliminación del defecto a tierra. Según tabla siguiente. Tabla 2.

Tabla 2. Característica de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Característica de actuación de las protecciones (*)(**)	Tensión nominal de la red U_n (kV)
$I_{1F} \cdot t = 400$	≤ 20 kV
$I_{1F} \cdot t = 2200$	30 kV

(*) Las protecciones actúan en tiempos iguales o inferiores a los resultantes de las formulas, para cada intensidad, y siempre que las resistencias de puesta a tierra sean inferiores a 30 ohm en 30kV y 50 ohm en 20kV o tensiones inferiores.

(**) Siendo I_{1F} la intensidad de la corriente de defecto en amperios y t el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

2.1.1.7 Intensidad de cortocircuito admisible en conductor y pantalla

Se calculará sabiendo la potencia de cortocircuito, Pcc, existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo.

Dicha Icc se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U * \sqrt{3}}$$

Donde:

Icc = Intensidad de cortocircuito.

Pcc = potencia de cortocircuito en el punto de suministro, en KW.

U = tensión compuesta, en KV (13,2-20 kV).

Considerando el valor de diseño Pcc=350 MVA.

Se tendrá Icc = 10,103 kA

Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas:

Se considera una intensidad de defecto de 2.750 A.

Elección de conductor y la pantalla:

La capacidad térmica del conductor de aluminio para el cable proyectado (HEPR-Z1 3(1x150) mm² AL + H16), admite una intensidad de cortocircuito de 12,8 kA (valor facilitado por el fabricante) durante un tiempo de 1 segundos (tiempo máximo de desconexión en caso de defecto). Este valor soportado es superior a la Icc de diseño (2,75 kA), dato en base al cual se ha realizado el diseño de las instalaciones.

Respecto a la capacidad de la pantalla, el valor máximo de Icc monofásica en el sistema

de kV de la STR es de 2880 A., valor inferior a los 5.100 A. que admite la pantalla de cobre de 16 mm² del cable proyectado. Seguidamente se incluyen tablas del fabricante.

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

Corriente de cortocircuito (kA)

SECCIÓN mm ²	Duración del cortocircuito (seg)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
50	15	10,5	8,5	6,7	4,6	3,8	3,4	3	2,6
95	27,9	19,3	16,2	12,5	8,8	7,2	6,3	5,6	5,1
150	44,1	30,5	25,5	19,8	14,0	11,4	9,9	8,9	8,1
240	70,6	48,7	40,8	31,7	22,3	18,2	15,8	14,2	13,0

Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre (kA)

SECCION DE LA PANTALLA mm ²	Duración del cortocircuito (seg)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	
16	6,4	5,8	5,1	4,2	3,5	2,9	2,5	2,2	

Por todo ello se considera adecuada la elección del conductor

2.1.1.8 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.

Para el cálculo y descripción de la instalación a efectuar para la puesta a tierra del centro de transformación de proyectado, nos atenemos a lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria, ITC-RAT-13 "INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA", del RD337/2014.

Seguidamente se indica el método general teórico para dimensionar la puesta a tierra. Posteriormente se tomarán los valores reales en obra de puesta a tierra y tensiones de paso y contacto.

2.1.1.8.1 Tensiones máximas admisibles

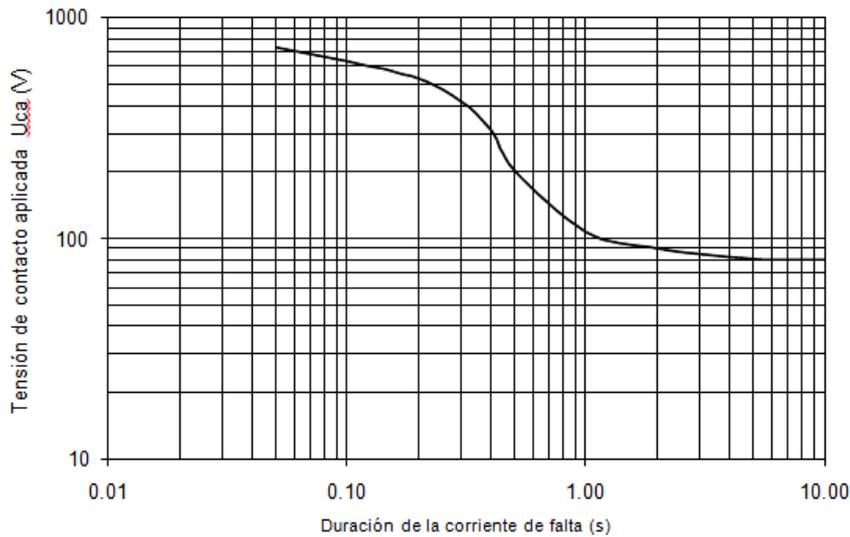
La instalación eléctrica dispondrá de protección de tierra, de forma que, durante cualquier defecto en la instalación eléctrica, no se superen los valores indicados como admisibles para las personas que pudieran circular en las cercanías o acceder a la instalación.

Cuando se produce una falta a tierra, determinadas partes de la instalación pueden ponerse en tensión; caso de que una persona estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

La norma UNE-IEC/TS 60479-1 indica los efectos de la corriente que pasa a través

MEMORIA

del cuerpo humano en función de su magnitud y duración, estableciendo una relación entre los valores admisibles de la corriente que puede circular a través del cuerpo humano y su duración:



Duración de la corriente de falta tF (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Esta curva ha sido determinada considerando las siguientes hipótesis:

- La corriente circula entre la mano y los pies.
- Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, no
-
- considerándose resistencias adicionales como la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, la resistencia del calzado o la presencia de empuñaduras aislantes, etc.
- La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.
- Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%.

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, ($U_{pa} = 10 U_{ca}$)

Estas hipótesis establecen una óptima seguridad para las personas debido a la baja

probabilidad de que simultáneamente se produzca una falta a tierra y la persona o animal esté tocando un componente conductor de la instalación.

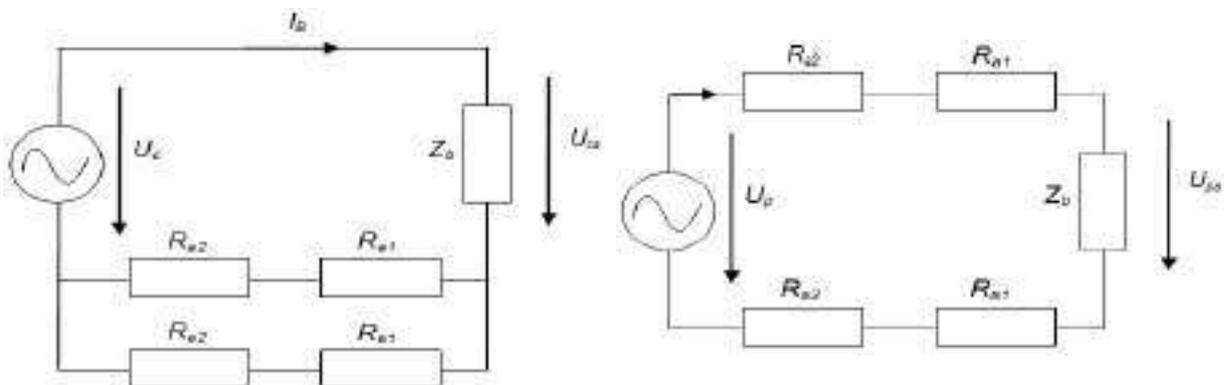
Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

Para definir la duración de la corriente de falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y los dispositivos de maniobra. En caso de instalaciones con reenganche automático rápido (no superior a 0,5 segundos), el tiempo a considerar será la suma de los tiempos parciales de mantenimiento de la corriente de defecto.

Cada defecto a tierra será desconectado automática o manualmente. Por lo tanto, las tensiones de contacto o de paso de muy larga duración, o de duración indefinida, no aparecen como una consecuencia de los defectos a tierra.

Si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.



A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto o paso aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, U_c / U_p , considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el circuito tal y como se muestra en la siguiente figura:

Donde:

- U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.
- U_{pa} : Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido

el cuerpo humano entre los dos pies. ($U_{pa}=10 U_{ca}$).

- Z_B : Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 Ω .
- I_B : Corriente que fluye a través del cuerpo.
- U_C : Tensión de contacto máxima admisible que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (resistencia a tierra del punto de

Cada pie: 200cm² 

$$S = 200 = \pi r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{200}{\pi}} \approx 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$$

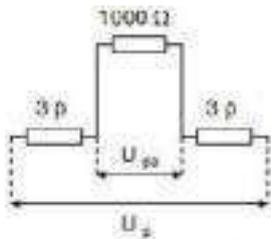
$$R_{\text{Cuerpo Humano}} = 1000 \Omega$$

$$R_{\text{Pie}} = \frac{\rho}{4 \cdot 0.08} = 3\rho$$

contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

- U_p : Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

- R_a : Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.



- R_{a1} : Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2.000 Ω m Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.

- R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2}=3\rho_s$, donde ρ_s es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$U_C = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}^*}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + 1.5\rho_s}{1000} \right]$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}^*}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

* $R_{a2} = 3\rho_s$. Dado que se consideran los dos pies juntos, en el punto de contacto se considerará el equivalente paralelo de los dos pies.

Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm² de superficie,

MEMORIA

ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de $3\rho_s$, evaluada en función de la resistividad superficial aparente, ρ_s del terreno.

Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000Ω .

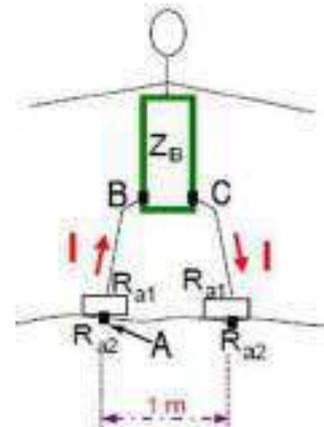
Consideramos que la zona se accederá con calzado aislante, con lo cual se considerará la resistencia adicional del calzado aislante: $R_{a1} = 2000\Omega$.

TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE DE PASO

$$I_{adm} = \frac{U_{pa}}{Z_B} = \frac{U_p}{R_{a1} + R_{a2} + Z_B + R_{a1} + R_{a2}}$$

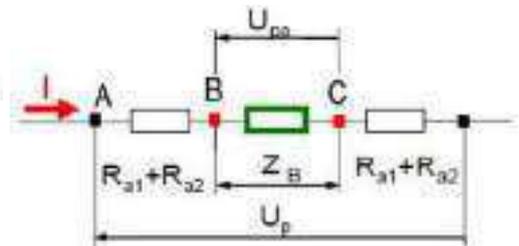
$$U_p = U_{pa} \cdot \left(\frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2} + Z_B}{Z_n} \right) = U_{pa} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot 3\rho_s}{Z_n} \right)$$

$$U_p = U_{pa} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right) \quad U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$



Siendo:

- I = Intensidad de corriente de defecto (A).
- U_{pa} = Tensión de paso admisible por el cuerpo humano (V).
- U_p = Tensión de paso aplicada en la instalación (V).
- Z_B = Resistencia del cuerpo humano (Ω).
- R_{a1} = Resistencia del calzado aislante (Ω)
- R_{a2} = Resistencia de contacto con el terreno, $3 \cdot \rho_s$ (Ω)
- ρ_s = Resistividad del terreno cerca de la superficie ($\Omega \cdot m$)
- $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$



TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE DE CONTACTO

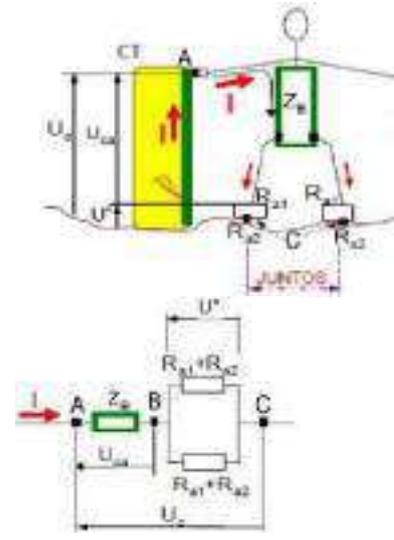
$$I_{max} = \frac{U_{ca}}{Z_c} = \frac{U_c}{Z_c + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2}}$$

$$U_c = U_{ca} \frac{Z_c + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2}}{Z_c} = U_{ca} \left(1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_c} \right)$$

$$U_c = U_{ca} \left(1 + \frac{R_{ca} + 1.5 \cdot \rho_t}{2 Z_c} \right) \quad U_c = U_{ca} \left(1 + \frac{R_{ca} + 1.5 \cdot \rho_t}{1000} \right)$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente de defecto (A).
- U_{ca} = Tensión de contacto admisible por el cuerpo humano (V).
- U_c = Tensión de contacto aplicada en la instalación (V).
- Z_c = Resistencia del cuerpo humano (Ω).
- R_a = Resistencia del calzado aislante (Ω)
- R_{ca} = Resistencia de contacto con el terreno, } 3 · ρ_t (Ω)
- ρ_t = Resistividad del terreno cerca de la superficie (Ω·m)



Dado que la resistividad superficial aparente del terreno dependerá de la capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.), deberá tenerse en cuenta un coeficiente reductor de dicha resistividad, multiplicando el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor.

El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

Siendo:

- C_s: coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- h_s: espesor de la capa superficial, en metros.
- P: resistividad del terreno natural.
- ρ*: resistividad de la capa superficial.

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

NOTA: este efecto reductor deberá aplicarse con la construcción de acera perimetral de hormigón, el cual tiene una resistividad teórica de ρ_h = 3.000 Ωm, aproximándonos a la situación real en la cual su valor dependerá del espesor de la capa de hormigón.

2.1.1.8.2 Procedimiento De Diseño De La Instalación De Puesta A Tierra

- a. Cálculo de las tensiones máximas aplicadas indicadas anteriormente.
- b. Estudio del tipo de suelo que tenemos para determinar su resistividad.
- c. Determinación de la corriente máxima de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.

- d. Diseño preliminar de la instalación de tierra, determinando un electrodo tipo.
- e. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra del electrodo elegido.
- f. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior, acceso e interior de la instalación.
- g. Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas no superan los valores máximos definidos.
- h. Investigación posibles transferencias de tensiones al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, pantallas o armaduras de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- i. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo. Tomando las medidas adicionales o variando el electrodo elegido para asegurar el cumplimiento de los niveles de tensiones.
- j. Después de construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

2.1.1.8.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA PUESTA A TIERRA

PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos indicados por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo estas:

- Código 40-30/5/82 de UNESA:

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia $K_r = 0,088$

De la tensión de paso $K_p = 0,0200$

De la tensión de contacto $K_c = 0,0402$

Estará constituida por electrodo de bucle de 3x4m, a 0,5 m de profundidad y 8 electrodos de picas de 2 m en las esquinas del bucle, con la cabeza enterrada a 0,5 m de profundidad.

Nota: Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración elegida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro de Transformación se realizará partiendo de un seccionador de tierras, con el cable protegido mecánicamente.

PUESTA A TIERRA DE NEUTRO O DE SERVICIO:

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas son las mismas que las descritas para la tierra de protección y su configuración serán:

- Código 5/82 de UNESA:
 - o $K_r = 0,0572$
 - o $K_p = 0,00345$

Estará constituida por 8 picas en hilera, unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2'00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0'5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m.

Nota: Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración elegida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro de Transformación se realizará partiendo de un seccionador de tierras, con el cable protegido mecánicamente, aislado tipo RV 0'6/1kV $1 \times 50 \text{ mm}^2$ CU. La longitud de esta unión será suficiente como para asegurar el aislamiento del electrodo de puesta a tierra de servicio respecto al electrodo de protección en una longitud que se determinará posteriormente.

2.1.1.8.3.1 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

1.- Consideración de calzado

- Valores de partida:

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

$$t = 400 / I'_{1F} = 0,5 \text{ seg.}$$

$$K_r = 0,128$$

- Resistencia de tierra del CT:

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,088 \cdot 200 = 17,6 \Omega.$$

- rE

$$R_{pant} = \rho \cdot K_r' / N = 200 \cdot 0,128 / 1 = 25,6 \Omega.$$

$$R_{TOT} = R_T \cdot R_{pant} / (R_T + R_{pant}) = 17,6 \cdot 25,6 / (17,6 + 25,6) = 10,43 \Omega.$$

$$rE = R_{TOT} / R_T = 10,43 / 17,6 = 0,593$$

$$X_{LTH} = 5,7 \Omega.$$

$$I'_{IF} = I_d = 400 / 0,5 = 800 \text{ A.}$$

- Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto:

Con objeto de que la tensión de contacto en el exterior sea cero, se emplazará una acera perimetral exterior, de hormigón, a 1,2 m de las paredes del centro de transformación.

Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del centro de transformación (véase figura 6).

- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

- Con los dos pies en el terreno:

$$K_{p.t-t} = 0,0200$$

$$U'_{p1} = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot I'_{IF} = 0,0200 \cdot 200 \cdot 800 = 3.200 \text{ V}$$

- Con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$K_{p.a-t} = 0,0402$$

$$U'_{p2} = K_{p.a-t} \cdot \rho \cdot I'_{IF} = 0,0402 \cdot 200 \cdot 800 = 6.432 \text{ V}$$

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

- Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pal} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{al} + 6\rho_S}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pal} = 3200 / (1 + ((2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200) / 1000)) = 516,13 \text{ V}$$

- Con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pa2} = 6432 / (1 + ((2 \cdot 2000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 3000) / 1000)) = 440,55 \text{ V}$$

Como $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 2040 V, para el tiempo especificado de 0,5s.

Como, $U'_{pa1} = 516,13 \text{ V} < 2040 \text{ V}$ y $U'_{pa2} = 440,55 \text{ V} < 2040 \text{ V}$, el electrodo considerado cumple con el requisito reglamentario.

2.- Consideración sin calzado

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

e) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pa1} = 3200 / (1 + 6 \cdot 200 / 1000) = 1.454,55 \text{ V}$$

f) Con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pa2} = 6432 / (1 + ((3 \cdot 200 + 3 \cdot 3000) / 1000)) = 606,79 \text{ V}$$

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso:

Como, $U'_{pa1} = 1454,55 \text{ V} < 2040 \text{ V}$ y $U'_{pa2} = 606,79 \text{ V} < 2040 \text{ V}$, el electrodo considerado cumple con el requisito reglamentario.

Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_T = 17,6 \Omega$, valor inferior al exigido de 37Ω , valor por el cual se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor de 650 mA de sensibilidad, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 voltios ($37\Omega \cdot 0,650\text{mA}$).

3.- Tensión que aparece en la instalación

$$V = I'_{1F} \cdot R_{TOT} = 800 \cdot 10,43 = 8.344 \text{ V}$$

Como, $V = 8344 \text{ V} < 10000 \text{ V}$, el electrodo considerado cumple con el requisito reglamentario.

PUESTA A TIERRA DE NEUTRO O DE SERVICIO:

$$K_r = 0,0572$$

Tendremos:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,0572 \cdot 200 = 11,44 \Omega$$

El valor de la resistencia de puesta a tierra del electrodo deberá ser inferior a 37Ω , valor por el cual se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor de 650 mA de sensibilidad, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 voltios ($37\Omega \cdot 0,650\text{mA}$).

Comprobamos que el valor calculado es inferior a 37Ω , cumpliendo el anterior criterio.

$$U'_d = I_d \cdot R_t = 800 \cdot 11,44 = 9.152 \text{ V. } U'_d = I_d \cdot R_t = 800 \cdot 11,44 = 9.152 \text{ V.}$$

Dado que se deberá dar que $I_d \cdot R_t \leq V_{BT}$; $800 \cdot R_t \leq 10.000$; con lo cual, deberíamos conseguir un valor $R_t \leq 12,5 \Omega$.

Dado que $R_t = K_r \cdot \rho$; tendremos que K_r de nuestro electrodo debería ser:

$$K_r \leq \frac{20}{200} \leq 0,100$$

Con los electrodos elegidos vemos que se cumple, ya que tenemos $K_r = 0,0572$.

2.1.1.8.3.2 Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptarán las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Partimos de la necesidad de construir una acera perimetral en torno a los Centros de Transformación mediante 20cm de espesor de hormigón y mallazo conectado al electrodo de protección del CT.

- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

No procede, dado que el Centro de Transformación proyectado es de maniobra exterior

- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot \rho \cdot I'_d$$

donde:

K_p coeficiente

ρ resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_p tensión de paso en el exterior [V]

- Cálculo de las tensiones aplicadas

Dado que todo el entorno se encuentra hormigonado y dispondremos de una acera perimetral de 20 cm de hormigón, tendremos que teniendo en cuenta el coeficiente de reducción explicado anteriormente, aplicado al hormigón:

$$C_s = 0,8045; \quad \rho_h = 3.000 \cdot 0,8045 = 2.413,44 \Omega m$$

Tensión de paso:

$$U_{p adm} = 10 \cdot U_{ca} \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1.000} \right) = 39.740 v.$$

$$V_{pacc} = K_p \cdot I'_d \cdot \rho_h = 0,012 \cdot 800 \cdot 2.413,44 = 23.169,03 < 39.740 v. \text{ VÁLIDO}$$

Tensión de contacto:

$$U_{c adm} = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right] = 204 \left[1 + \frac{\frac{2.000}{2} + 1,5 \cdot 2.413,44}{1.000} \right] = 1.145,5 v.$$

Dado que la acera perimetral se construirá como superficie equipotencial, conectada al propio electrodo de protección del CT, no se estima necesario determinar el cálculo teórico de la tensión de contacto, comprobándose posteriormente con mediciones “in situ”.

Tensión de defecto:

$$V'_d = 9.152 < V_{bt} = 10.000 v \quad \mathbf{VÁLIDO}$$

2.1.1.8.4 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios en el momento en que se esté disipando un defecto por el sistema de tierras de protección, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, la cual será función de la resistividad del terreno y de la intensidad del defecto.

La máxima diferencia de potencial que puede aparecer entre el neutro de B.T. y una tierra lejana no afectada no debe ser superior a 1.000 V.

El valor estimado de 1.000 voltios se deduce a partir de lo prescrito por el Reglamento de B.T como tensión de ensayo para las instalaciones interiores durante 1 minuto (2·U+1.000 V.), con un mínimo de 1.500 v.; además, al tratarse de una instalación de B.T en servicio, y teniendo en cuenta el criterio de que la tensión de ensayo no superará el 80% del valor máximo (0'8·1.500 = 1.200 V.), el valor estimado de 1.000 voltios es pues correcto e incluye además un margen de seguridad.

Consideramos sistemas de puesta a tierra separados e independientes, al ser la tensión de defecto $U_d = 2.040 V. > 1.000 V.$

Al producirse un defecto a tierra y disiparse una corriente por el sistema de tierras de protección, la tensión inducida por el electrodo de paT. del neutro de B.T. no deberá superar, pues los 1.000 V.

La tensión inducida viene dada por:

$$U = \frac{\rho \cdot I'_d}{2 \cdot \pi \cdot D}$$

$U =$ Tensión inducida (V.) $\leq 1.000 V.$

$\rho =$ Resistividad el terreno ($\Omega m.$) = 200 Ωm

$I'_d =$ Intensidad de defecto (A.) = 800 A.

$D =$ Distancia entre el electrodo de protección y de servicio (m.).

Por tanto:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U} = \frac{200 \cdot 800}{2 \cdot \pi \cdot 1.000} = 25,47m.$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se hará con cable aislado de 0,6/1 KV, protegido con tubo de PVC. de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.

3. PRESUPUESTO

En el siguiente documento que se adjunta a este Proyecto, figura el Presupuesto detallado de las diferentes partidas, correspondiendo el presupuesto de ejecución 58.511,23 (EUROS).

4. PLAZO DE EJECUCIÓN

La totalidad de la obra correspondiente a este proyecto se prevé realizar en un plazo máximo de 60 días laborables, a partir de la Autorización Administrativa.

5. FINAL

Dado que la redacción del presente Proyecto se ha llevado a cabo de acuerdo con los Reglamentos indicados al principio de la Memoria, se somete a la consideración de la sección de Industria del Servicio Territorial Industria y Energía del Gobierno de Castilla la Mancha, solicitando su aprobación.

EL INGENIERO INDUSTRIAL.

Colegiado COIIM nº 20.322



Fdo.: Daniel Tejedor Naya
Valladolid, septiembre de 2.022

2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DATOS DEL CONTRATISTA:

EMPRESA:

DOMICILIO SOCIAL:

DATOS DEL PROYECTO

**NUEVA LSMT 20 KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR
PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHICULOS
ELECTRICOS EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN: 58.511,23€

PLAZO DE EJECUCIÓN: 60 DÍAS LABORABLES.

MANO DE OBRA:

PUNTA MÁXIMA: 5 OPERARIOS.

MEDIA: 4 OPERARIOS.

CENTRO DE SALUD:

**“CENTRO DE SALUD CEDT MOTILLA DEL PALANCAR”
Carretera Campillo Altobuey s/n
16200 Motilla del Palancar (Cuenca)**

Teléfono centralita:

969 33 20 92

Teléfono Urgencias:

969 33 14 07

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	OBJETO.....	3
3.	Normativa general aplicable.	3
3.1	Información a operarios sobre seguridad y salud	4
3.2	Protecciones de carácter general (art. 17 Ley 31/95 de 8 de Noviembre).....	4
3.3	Protecciones colectivas:.....	4
4.	MEMORIA	4
4.1	Líneas Subterráneas de Alta Tensión:	5
4.2	Centros de Transformación:	6
5.	MAQUINARIA A UTILIZAR:	10
5.1	Retroexcavadora:	10
5.2	Camión grúa y camión transporte:	11
5.3	Hormigonera eléctrica:	12
5.4	Escaleras de mano:	12
5.5	Taladradora:.....	13
5.6	Compactadora:.....	13
5.7	Pistola Ampac:.....	14
5.8	Rana:.....	14
5.9	Pullys:.....	14
5.10	Martillo neumático:	15
5.11	Compresor:	16
5.12	Soldadura oxiacetilénica (Oxicorte):	16

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo establecido en el REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, en su artículo 4 punto 2, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

2. OBJETO

El objeto de este estudio básico de seguridad y salud en el trabajo es precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras, identificando los riesgos laborales que pueden ser evitados y aquellos otros que no pudiendo ser eliminados puedan ser controlados y minimizados mediante medidas preventivas y las protecciones necesarias.

3. Normativa general aplicable.

- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.
- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos AMYS.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de Junio. Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 1971, en la parte que no está derogada y que le afecte (Título II Capítulo VI).
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 8/1980 de 20 de Marzo: Estatuto de los Trabajadores.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en materia de señalización de seguridad y salud en el Trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de Trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas en materia de manipulación de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo por el que se aprueba el Reglamento relativo a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de Julio sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Cualquier otra disposición sobre la materia en vigor o que se promulgue la vigencia de la obra a ejecutar por esta empresa.

3.1 Información a operarios sobre seguridad y salud

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta.

3.2 Protecciones de carácter general (art. 17 Ley 31/95 de 8 de Noviembre)

- Equipos de protección individual: Calzado de Seguridad.
Casco de Seguridad.
Guantes dieléctricos.
Guantes para manipular materiales.
Pantalla contra proyecciones.
Gafas de seguridad.
Cinturón de seguridad.
Mascarillas antipolvo.
Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Las recomendaciones de seguridad más importantes de aplicación en la obra y la relación de teléfonos de emergencia y de asistencia médica, se colocarán en un lugar visible.
- Extintores de polvo seco clase A, B, C.

3.3 Protecciones colectivas:

- Material de señalización: señales de tráfico, señales de seguridad.
- Señales acústicas, luminosas.
- Cinta de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Vallas de limitación y protección.
- Para los riesgos eléctricos: detectores de ausencia de tensión, equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, interruptores diferenciales, mantas y dispositivos aislantes.

4. MEMORIA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas, dentro de los apartados de los apartados de Obra Civil y Montaje.

4.1 Líneas Subterráneas de Alta Tensión:

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Replanteo, acopio, carga y descarga.	Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes. Caídas de objetos en manipulación. Atropello por vehículos. Atrapamientos.	Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Uso de EPI's y protecciones colectivas. Mantenimiento equipos. Uso de EPI's. Adecuación de las cargas. Señalización. Uso de EPI's. Control de maniobras. Mantenimiento de la maquinaria Señalización. Control de maniobras. Vigilancia.
2. Excavación y hormigonado y obras de carácter auxiliar.	Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Caída de objetos desprendidos. Desprendimientos de tierra. Golpes y cortes. Proyección de partículas. Sobreesfuerzos. Atrapamientos. Atropellos por maquinaria. Ruido. Vibraciones. Explosiones (gas). Riesgo eléctrico.	Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Uso de EPI's. Vallado y señalización. Señalización. Uso de EPI's. Entibamiento. Mantenimiento equipos. Uso de EPI's. Uso de EPI's. Manipulación correcta. Uso de medios mecánicos. Control de maniobras. Vigilancia. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Control de maniobras. Señalización. Utilizar protección auditiva. Vigilancia de la maquinaria. Identificación de canalizaciones Coordinación con la empresa suministradora de gas. Vigilancia y control en la apertura de zanjas.
3. Descarga del cable.	Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes. Atrapamientos. Caída de objetos.	Uso de EPI's. Vallado. Mantenimiento y uso de EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. Revisión de los aparatos de elevación y transporte. No sobrecargar los aparatos de elevación.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	Sobreesfuerzos. Caída de objetos desprendidos.	Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos. Señalización. Uso de EPI's.
4. Tendido, empalme y terminales de conductores.	Caída a distinto nivel.	Uso de EPI's y protecciones colectivas.
	Golpes y cortes. Atrapamientos. Caída de objetos desprendidos. Sobreesfuerzos. Vuelco de maquinaria. Quemaduras Riesgos eléctricos. Explosiones, asfixia en galerías.	Uso de EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. Señalización. Uso de EPI's. Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos. Control de maniobras y acondicionamiento adecuado de la zona de estacionamiento. Uso de EPI's. Coordinar los trabajos con la compañía eléctrica. Uso de protecciones aislantes y EPI's adecuados. Uso de explosímetro y medidor de nivel de oxígeno.
5. Engrapado de soportes en galerías.	Caídas a distinto nivel. Atrapamientos. Caída de objetos desprendidos. Golpes y cortes. Sobreesfuerzos. Contacto eléctrico directo. Contacto eléctrico indirecto.	Uso de EPI's y protecciones colectivas. Control de maniobras. Vigilancia continuada. Señalización. Uso de EPI's. Uso de EPI'S. Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos. Coordinar con compañía suministradora definiendo las maniobras eléctricas. Aplicar las Cinco Reglas de Oro. Herramientas eléctricas de doble aislamiento conectadas a través de diferencial 0,03 ^a
6. Prueba y puesta en servicio.	Golpes y cortes. Caída de objetos. Atrapamientos Contactos eléctrico directo.	Mantenimiento equipos y utilización EPI's. Utilización EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. Utilización EPI's. Coordinar con compañía suministradora definiendo las maniobras eléctricas. Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas. Aplicar las Cinco Reglas de Oro. Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión. El Encargado de Obra informará a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.

4.2 Centros de Transformación:

- Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Replanteo, acopio, carga y descarga.	Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes. Caída de objetos en manipulación. Atropello por vehículos. Atrapamientos.	Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Uso de EPI's. Vallado y señalización. Mantenimiento equipos. Uso de EPI's (guantes y casco). Adecuación de las cargas. Señalización. Utilizar EPI's. No sobrepasar la carga máxima de los equipos de izado. Control de maniobras. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Señalización. Control de maniobras. Vigilancia.
2. Excavación, hormigonado.	Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Caída de objetos desprendidos. Golpes y cortes. Proyección de partículas. Sobreesfuerzos. Atrapamientos. Atropellos por maquinaria. Ruido. Vibraciones.	Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Protección perimetral y señalización. Saneamiento de las excavaciones. Entibación. Mantenimiento equipos. Uso de EPI's. Utilización de EPI's. Levantamiento correcto de las cargas. Manipulación mecánica. Control de maniobras. Vigilancia. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Control de maniobras. Prohibir el paso a toda persona ajena. Utilizar protección auditiva. Vigilancia de la maquinaria.
3. Posicionado y montaje del transformador.	Caída a distinto nivel. Golpes y cortes. Atrapamientos. Caídas de objetos en manipulación. Sobreesfuerzos. Caídas de objetos desprendidos	Uso de EPI's. Protecciones colectivas. Mantenimiento y utilización de EPI's Control de maniobras. Vigilancia. Revisión de los aparatos de elevación y transporte. No sobrecargar los aparatos de elevación. Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos. Señalización. Uso de EPI's.
4. Tendido de conductores e interconexión AT/BT.	Caída a distinto nivel. Cortes y golpes.	Uso de EPI's y protecciones colectivas. Mantenimiento. Uso de EPI's.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	<p>Atrapamientos Caída de objetos desprendidos. Sobreesfuerzos.</p> <p>Riesgos a terceros. Riesgos eléctricos.</p>	<p>Control de maniobras. Vigilancia. Señalización. Uso de EPI's. Manipulación correcta. Uso de equipo mecánico. Vallado. Señalización. Coordinación con compañía eléctrica. Solicitud de descargo. Uso de EPI's. Recubrimiento de puntos en tensión.</p>
5. Prueba y puesta en servicio.	<p>Golpes y cortes.</p> <p>Caídas de objetos. Atrapamientos. Contactos eléctricos.</p>	<p>Mantenimiento equipos y utilización EPI's. Utilización EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. Utilización de EPI's. Coordinar con compañía eléctrica, definiendo las maniobras eléctricas. Apantallar, en caso de proximidad, los puntos en tensión. El Encargado de Obra informará a todo el personal la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.</p>

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	<p>Caídas de objetos en manipulación.</p> <p>Sobreesfuerzos.</p> <p>Caídas de objetos desprendidos</p> <p>Vuelco de maquinaria</p> <p>Quemaduras</p> <p>Riesgos eléctricos.</p> <p>Riesgos a terceros</p>	<p>Revisión de los aparatos de elevación y transporte. No sobrecargar los aparatos de elevación.</p> <p>Manipulación correcta de cargas.</p> <p>Uso de equipos mecánicos.</p> <p>Señalización. Uso de EPI's.</p> <p>Entibación.</p> <p>Control de maniobras y acondicionamiento adecuado de la zona de estacionamiento.</p> <p>Utilización de EPI's.</p> <p>Coordinar los trabajos con compañía eléctrica. Protección de los puntos en tensión. Uso de EPI's.</p> <p>Vallado de seguridad y vigilancia continuada.</p>
4. Engrapado de soportes en galerías.	<p>Caídas a distinto nivel.</p> <p>Atrapamientos.</p> <p>Caída de objetos desprendidos.</p> <p>Golpes y cortes.</p> <p>Sobreesfuerzos.</p> <p>Contacto eléctrico.</p> <p>Riesgos a terceros.</p>	<p>Uso de EPI's. Uso correcto de las escaleras.</p> <p>Control de maniobras. Vigilancia.</p> <p>Señalización. Utilización EPI's.</p> <p>Utilización de EPI's (Casco y guantes).</p> <p>Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos.</p> <p>Coordinar con compañía suministradora definiendo las maniobras eléctricas. Solicitud de descargo. Aplicar las 5 reglas de oro. Uso de EPI's. Proteger mediante aislamiento los puntos en tensión. Uso de máquinas manuales dotadas de doble aislamiento.</p> <p>Vigilancia continuada y señalización de riesgos.</p>
5. Prueba y puesta en servicio.	<p>Golpes y cortes.</p> <p>Caídas de objetos.</p> <p>Atrapamientos.</p> <p>Contacto eléctrico.</p>	<p>Mantenimiento equipos y utilización EPI's.</p> <p>Utilización EPI'</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada.</p> <p>Coordinar con compañía suministradora las maniobras eléctricas. Uso de EPI's.</p> <p>Apantallar en caso de proximidad de puntos en tensión. El Encargado de Obra informará a todo el personal la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.</p>

5. MAQUINARIA A UTILIZAR:

5.1 *Retroexcavadora:*

Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel, desde la máquina.
- Caída de objetos.
- Vuelco de la máquina.
- Atropellos.
- Choques contra otros vehículos.
- Contactos térmicos.
- Atrapamientos.
- Golpes por elementos móviles de la máquina.
- Contactos eléctricos directos: con líneas aéreas o enterradas.
- Incendios.
- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas preventivas:

- Uso de los peldaños y asideros para el ascenso y descenso de la máquina.
- Uso de casco durante la permanencia en el exterior de la máquina. Uso de calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Uso de estabilizadores. Estacionar la máquina a 2 m. como mínimo del borde de la excavación.
- La máquina debe estar dotada de avisador acústico de marcha atrás y baliza giratoria.
- En función del volumen de vehículos se tomarán medidas de señalización y ordenamiento de la circulación interior.
- Uso de guantes durante los trabajos de mantenimiento de la máquina. Estas tareas deben realizarse a primera hora con el motor frío. El mantenimiento se llevará a cabo en el tiempo y forma establecido por el fabricante.
- Durante los trabajos no habrá nadie en el interior del radio de acción de la máquina.
- Durante el repostaje, la máquina estará desconectada.
- Colocar balizas de señalización en el caso de existir líneas aéreas. Si se trata de líneas subterráneas, se estará atento a la señalización de las mismas.
- El repostaje se realizará con la máquina parada.
- Se mantendrá la cabina cerrada con el fin de garantizar el aislamiento acústico del habitáculo.

- Mantenimiento del asiento de la máquina con el fin de garantizar un aislamiento contra vibraciones.

5.2 Camión grúa y camión transporte:

Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco del camión.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos directos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Incendios.
- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas preventivas:

- Uso de peldaños y asideros para el ascenso y descenso del camión.
- El gancho debe estar dotado de pestillo de seguridad Mantenimiento de los elementos auxiliares de izado (eslingas, estrobos, etc.).
- Uso de guantes durante los trabajos de preparación de la carga, etc. Uso de calzado de seguridad con puntera reforzada. Uso de casco de seguridad durante la estancia en el exterior del camión.
- El camión debe tener los estabilizadores extendidos. La carga debe repartirse uniformemente; si se trata de materiales sueltos, debe taparse mediante lona o red.
- Comprobación del amarre de la carga. No permanecerá nadie bajo la vertical de la carga. Durante los trabajos de mantenimiento, el vehículo estará parado; estas tareas deben realizarse a primera hora.
- Uso de ropa de trabajo adecuada.
- Balizamiento de la zona afectada por el cruce de una línea aérea. El gruista estará ayudado por otro compañero, si es necesario.
- El repostaje se realizará con el camión parado.
- Señalizar el estacionamiento. Si es necesario, delimitar la zona de trabajo del gruista.
- Mantenimiento del vehículo con el fin de garantizar el aislamiento acústico y contra vibraciones.

5.3 Hormigonera eléctrica:

Riesgos:

- Contactos con elementos móviles.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos indirectos y directos.

Medidas preventivas:

- La transmisión cadena – piñón debe estar protegida.
- Uso de guantes durante los trabajos con la hormigonera.
- Levantamiento correcto de la carga.
- Todas las partes metálicas de la hormigonera deben estar conectadas a tierra. El cuadro eléctrico debe estar dotado de un diferencial de 30 mA. La botonera debe ser estanca.

5.4 Escaleras de mano:

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Medidas preventivas

- El ascenso y descenso se realizará siempre con las manos libres y de cara a la escalera. Durante los trabajos en las escaleras se evitará el realizar esfuerzos importantes. Si es necesario, el trabajador deberá estar sujeto a un punto independiente de la escalera. La escalera debe sobrepasar en un metro el punto de desembarco. Debe estar dotada de tacos antideslizantes u otro sistema que garantice la estabilidad de la misma. La escalera se colocará con una inclinación aproximada de 75° respecto de la horizontal.
- Uso de bolsas portaherramientas. Uso de casco de seguridad. Evitar colocarse bajo la vertical del trabajador que se encuentre en la escalera.
- La escalera será transportada y posicionada entre 2 personas.
- Uso de escaleras de fibra durante los trabajos eléctricos.
- Queda prohibido el utilizar escaleras de fabricación propia.

5.5 Taladradora:

Riesgos:

- Golpes y cortes.
- Proyección de fragmentos y partículas.

Medidas preventivas:

- Mantenimiento de las brocas. Elegir correctamente la broca al tipo de material a taladrar.
- Utilizar gafas o pantalla de seguridad contra impactos.
- Utilizar ropa ajustada. En caso de llevar pelo largo, éste debe ir recogido. No dejar la máquina en el suelo utilizando el cable a modo de cuerda.

5.6 Compactadora:

Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Explosión (combustible).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Atrapamiento, aplastamiento.
- Inhalación de polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Mantenimiento del orden y la limpieza en la zona de trabajo.
- Uso de guantes, calzado de seguridad con puntera reforzada y casco de seguridad. Se realizarán desplazamientos longitudinales, nunca laterales.
- El repostaje de la máquina se realizará con esta parada.
- Uso de ropa adecuada a la temperatura ambiental.
- Se deberán proteger aquellas partes móviles del compactador que puedan provocar atrapamientos o aplastamientos, mediante resguardos fijos como por ejemplo carcasas protectoras.
- El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Regar siempre la zona a aplanar, o utilizar mascarilla antipolvo.
- El pisón produce ruido. Utilizar protectores auditivos.

- Mantenimiento del pisón según las recomendaciones del fabricante. Establecer paradas periódicas. Uso de faja antivibratoria.
- El personal que deba manejar los pisones mecánicos conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

5.7 Pistola Ampac:

Riesgos:

- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos directos.
- Explosión.

Medidas preventivas:

- Hay que realizar un correcto mantenimiento de la pistola realizándose una revisión periódica por parte de personal especializado.
- Como medio de protección de los ojos, se utilizarán gafas de seguridad.
- Como medio de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Exhaustivo control para el caso de que se trabaje con corriente.
- La pistola ampac será utilizada con un martillo cuyo mango debe ser de madera resistente y elástica a la vez, con las fibras paralelas a su eje. La superficie del mango debe estar limpia.

5.8 Rana:

Riesgos:

- Golpes /cortes con la herramienta manual.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Como medida de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Antes de su uso se comprobará su estado, desechándose en caso de duda.

5.9 Pullys:

Riesgos:

- Golpes / cortes con la herramienta manual.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Como medida de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Antes de su uso se comprobará su estado, desechándose en caso de duda.
-

5.10 Martillo neumático:

Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Explosiones

Medidas preventivas:

- Mantenimiento del orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Uso de guantes, casco de seguridad y calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Uso de gafas o pantalla de seguridad contra impactos.
- Uso de cinturón antivibratorio. Establecer paradas periódicas.
- Uso de ropa de trabajo adecuada a la temperatura ambiente.
- Antes de realizar perforaciones, deberán conocerse las posibles conducciones que atraviesen la zona de trabajo. Se atenderá a las posibles señalizaciones de las diferentes canalizaciones.
- Se recomienda el uso de protectores auditivos.
- Uso de mascarilla antipolvo.
- Revisar el estado de las mangueras.

5.11 Compresor:

Riesgos:

- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Ruido.

Medidas preventivas:

- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como manguera, carcasas, etc.
- El compresor deberá tener todas sus partes móviles y calientes protegidas.
- Alejar lo más posible el compresor de la zona de trabajo. Se tratará de hacer uso de compresores silenciosos.

5.12 Soldadura oxiacetilénica (Oxicorte):

Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos.
- Radiaciones.
- Incendios.
- Explosiones

Medidas preventivas:

- Evitar colocarse encima de las mangueras, evitando así posibles tropiezos.
- Las bombonas permanecerán siempre en posición vertical y en su correspondiente portabotellas, tanto durante su transporte como durante su uso. Las botellas estarán sujetas mediante cadena al carro.

- Uso de guantes y calzado de seguridad con puntera reforzada durante el manejo de las botellas.
- Uso de guantes. Dejar enfriar las piezas antes de su manipulación.
- Uso de gafas o pantalla de soldador.
- Antes del uso del equipo se revisará en busca de posibles fugas (mangueras, válvulas, etc.). Se evitará las operaciones de oxicorte en la vertical de aquellas zonas donde haya personas trabajando o materiales combustibles. Utilizar los correspondientes equipos de protección individual: cubrepies, polainas, manguitos, guantes y mandiles de cuero.
- Las botellas se colocarán en zonas ventiladas y sombreadas. La botella de acetileno y el soplete estarán dotados de válvulas antiretorno.

EL INGENIERO INDUSTRIAL.
Colegiado COIIM N° 20.322



Fdo.: Daniel Tejedor Naya
Valladolid, Septiembre de 2022

3. PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	2
1.1 CAMPO DE APLICACIÓN	2
1.2 DISPOSICIONES GENERALES	2
1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	4
1.4 DISPOSICIÓN FINAL.	8
2. REDES SUBTERRÁNEAS. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	8
2.1 OBJETO	8
2.2 CAMPO DE APLICACIÓN	8
2.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO	8
2.4 MATERIALES	16
2.5 RECEPCIÓN DE OBRA	16
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS CT	17
3.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	17
3.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO	17
3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
3.4 MATERIALES	24
4. LÍNEAS AÉREAS DE TENSIÓN NOMINAL INFERIOR A 30 kV CON CONDUCTORES DESNUDOS	25
4.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	25
4.2 DOCUMENTOS DE CONSULTA	26
4.3 GENERALIDADES	26
4.4 EJECUCION DE LAS INSTALACIONES	27
4.5 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	28
4.6 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN	32
4.7 Trabajos topográficos	33
4.8 Excavación	34

PLIEGO DE CONDICIONES

4.9 Anclaje en roca	35
4.10 Transporte	35
4.11 Acopio	37
4.12 Montaje	37
4.13 Toma de tierra	38
4.14 Izado	39
4.15 Hormigonado	40
4.16 Tendido de conductores	41
4.17 Conexiones y empalmes	43
4.18 Señalizaciones	44
4.19 Antiescalo	44
4.20 Desmontajes	44

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente proyecto.

1.1 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas y subterráneas de alta tensión, así como centros de transformación.

1.2 DISPOSICIONES GENERALES

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1.968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondiente al Proyecto y que se fijará en caso de que proceda.

1.2.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificada en:

a.- Código Civil, y en particular lo previsto en el art. 1.544 referente al arrendamiento de obras y servicios.

b.- Estatuto de los trabajadores, Ley 8/1.980 de 10 de Marzo. Mención especial.

Art.42:Responsabilidad empresarial en caso de subcontrata de obras o servicios.

Art.43:Cesión de trabajadores.

c.- Ley General de la Seguridad Social. Mención especial.

Art. 68: Cotización a la Seguridad Social.

Art. 97 : Supuestos especiales de responsabilidad en orden a las prestaciones.

d.- Ley 8/1.988 de 7 de Abril, especialmente:

Art.- 8: Califica como infracción muy grave la cesión de trabajadores en términos prohibidos por la legislación vigente.

Art. 40 Responsabilidad empresarial por infracción de los art. 42 y 44 del Estatuto de los Trabajadores.

e.- Ordenanza General de seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 09-03-71, del M.T.

f.- Código Penal: Art. 499 bis, delitos contra la libertad y la regularidad en el trabajo.

g.- Orden de 2 de febrero de 1.961 sobre prohibición de cargas a brazo que excedan de 80 Kp.

h.- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.

1.2.2 Seguridad en el trabajo

El contratista deberá prever cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las maquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropas sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hiciesen peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista, en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizados los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.2.3 Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de seguros que proteja suficientemente a él ya sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno u otro pudieran incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.3.1 Datos de la Obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliego de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota y sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtendrá las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones substanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.3.2 Replanteo de la Obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmada por el Director de obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.3.3 Mejoras y variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.3.4 Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su

aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista..

1.3.5 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas ordenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por Administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5 % de los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que dará cuenta lo antes posible.

1.3.6 Ejecución de obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.3.7 Subcontratación de obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se de conocimiento por escrito al Director de Obra y del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrata con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el contratante no queda vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.3.8 Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.3.9 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmado por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo

reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.3.10 Periodos de garantía

El período de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este período, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.3.11 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.3.12 Pago de obras

El pago de las obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran realizado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figura en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.3.13 Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías, caso de existir, se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En el caso de retraso en su restitución, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.4 DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2. REDES SUBTERRÁNEAS. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

2.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica.

2.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión y de Media Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte y del bien hacer.

2.3.1 Trazado

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

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 dejen llaves para la contención del 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.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que hayan de 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 con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

2.3.2 Apertura de zanjas

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

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.

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.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en los planos de detalle.

2.3.3 Canalización

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos, ajustándose a las siguientes condiciones:

a) Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.

b) Deberán preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo del número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).

c) 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.

d) En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.

e) Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 80 cm. en el caso de B.T. o 100 cm. en el caso de A.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro de B.T.

f) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Zanja

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.

La separación entre dos bandas de cables de cables será como mínimo de 20 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

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

Cable directamente enterrado

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm. de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm. de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, 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 o 3 mm. como máximo.

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

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (Placas de PVC, ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Cable entubado

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de PVC, cemento, fibrocemento, fundición de hierro, etc. de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables. Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m, según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estas calas se taparán cubriendo

previamente el cable con canales o medios tubos recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún estos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 m.

En la arqueta 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 yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable, de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

Cruzamientos y paralelismos

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm. de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,5 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,5 m. para gasoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas, la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

a) 3 m. en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenido en una protección de no más de 100 m.

b) 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetadas la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga o la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía en una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,5 m. en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm. de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de comunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m., cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m. respecto a la del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m. medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables o la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

2.3.4 Transporte de bobinas de cables

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

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, 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.

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.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

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 realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

2.3.5 Tendido de cables

Los cables deben estar 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 y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de 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 de este. 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.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes, ni golpes ni rozaduras.

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

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

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.

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 fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta por una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

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.

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

Sin con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomará 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 al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono, para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho o los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

a) Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

b) Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de M.T. o las tres fases y el neutro de B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de M.T., bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable los tubos se tapan con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

2.3.6 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto de cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de PVC o una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm. cuando se trate de proteger un sólo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añade en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

2.3.7 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalizado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

2.3.8 Identificación

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

2.3.9 Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

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 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.

2.3.10 Reposición 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 losas, adoquines, etc.

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

2.3.11 Puesta a tierra

Todas las pantallas en M.T. de los cables deber estar puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un sólo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones

siguientes:

- a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- b) Distancia mínima de 0,50 m. entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición de entre ellos de elementos aislantes.

2.3.12 Tensiones transferidas en M.T

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra cada 40 ó 50 m. y al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

2.3.13 Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucción y norma del fabricante.

En el caso de uniones en M.T. de cajas terminales a seccionador o interruptor, los vanos serán cortos de forma que los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse no sean ocasión de cortocircuito entre fases.

Armario de distribución

La fundación de los armarios tendrá como mínimo 15 cm. de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

2.4 MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados 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. Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

2.5 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.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la norma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

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.

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS CT

3.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de centros de transformación de superficie, subterráneos y de intemperie sobre apoyo, según corresponda.

Esta obra se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de centros de transformación de superficie y subterráneos.

3.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad de la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.2.1 Emplazamiento

El lugar elegido para la construcción del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

3.2.2 Excavación

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se harán con los útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por

cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del contratista.

3.2.3 Transporte y acopio a pie de hoyo

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndola por carretera, hasta el almacén de obra y desde este punto, con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de hoyo.

Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, deteriorando su armado.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

3.2.4 Cimentación

Se realizarán de acuerdo con las características del centro.

La cimentación de los apoyos (sólo Centros Intemperie sobre apoyo) se realizará de acuerdo con el proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 150 Kg. $\cdot m^{-3}$.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en unos 20 cm. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo de vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos, si ello fuese preciso. Este conducto deberá salir a unos 30 cm. bajo el nivel del suelo, y en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

3.2.4.1 Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespatos.

3.2.4.2 Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán ser de entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón o sea piedra y arena unidos sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

3.2.4.3 Cemento

Se utilizará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

3.2.4.4 Agua

Será de río o manantial, estando prohibido el empleo de la que procede de ciénagas.

3.2.5 Solera

Los suelos serán de hormigón armado y estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Salvo en los casos que el centro disponga del pavimento adecuado o que no lo necesite, se formará una solera de hormigón armado apoyada sobre las fundaciones y descansando sobre una capa de aren apisonada. Esta solera estará cubierta por una capa de mortero de cemento ruleteado. El hormigón estará dosificado a razón de 250 kg·m⁻³ y el mortero de la capa a razón de 600 kg·m⁻³. Se prohíbe el empleo de la arena de escorias.

Se preverán, en lugares apropiados del centro, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra de masas y del neutro de BT de los transformadores y cables de BT y MT. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías de gres o similares para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables de AT y BT.

En los lugares de paso los canales estarán cubiertos de losas amovibles.

3.2.6 Muros exteriores

Los muros podrán ser de hormigón armado, prefabricados, constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera.

Si la obra es de ladrillo macizo de fábrica tendrá un espesor mínimo de 15 cm, revestido interiormente con mortero de cemento Portland.

El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente.

Cuando los muros estén formados por elementos prefabricados, deberán estar engastados y sellados entre sí, con la solera y con la cubierta de forma que impida totalmente el riesgo de filtraciones.

3.2.7 Cubierta

La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.

La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino.

La cubierta, en el caso de casetas independientes, será de hormigón armado de 0,08 m de espesor como mínimo, sin contar la capa impermeabilizante. Sobresaldrá 15 cm por los lados del edificio. Tendrá la pendiente necesaria para permitir el deslizamiento de las aguas de lluvia. Debajo de la placa de hormigón se construirán dispositivos que eviten la adherencia del agua. La cubierta se calculará para una sobrecarga de 100 kg·m⁻². En regiones de grandes nieves será conveniente prever una capa de aislante térmico que evite la formación de gotas de agua.

3.2.8 Tabiques

Serán de ladrillo o de hormigón armado. Los tabiques de ladrillo de 8 cm de espesor como mínimo y los de hormigón armado se construirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles U empotrados en los muros y en el suelo.

Al ejecutar los tabiques se tomarán las disposiciones convenientes para prever los emplazamientos de los herrajes o el paso de canalizaciones.

3.2.9 Enlucido y pintura

En los tabiques, los orificios para empotramiento se efectuarán antes de dar el enlucido.

Si es necesario, los muros interiores recibirán un enlucido con mortero de cemento. Se prohíben los enlucidos de yeso. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.

3.2.10 Evacuación y extinción del aceite aislante

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar los aparatos con baño de aceite podrán estar contruidos con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante se podrán prever pozos a fondo perdido o con revestimiento estanco. Se tendrá en cuenta para estos últimos el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y

además inspeccionables.

Cuando se empleen aparatos en baños de líquidos incombustibles, podrán disponerse en celdas que no cumplan las anteriores prescripciones.

3.2.11 Ventilación

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural que consistirá en una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posibles. Podrá utilizarse también la ventilación forzada.

La superficie libre útil de las aberturas será como mínimo de 0,22 m² por cada 100 kVA instaladas.

Las aberturas no darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Las aberturas superiores de ventilación llevarán una persiana que impida la entrada de agua y junto a la misma, un dispositivo que impida el paso de insectos.

Las aberturas inferiores llevarán, además, una contrapersiana y se situarán preferentemente en las celdas de los transformadores de potencia.

3.2.12 Puertas

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas; abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

3.2.13 Izado de apoyos y transformador

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados se recomienda sean izados con pluma o grúa evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El transformador será izado con grúa siempre que sea posible. En los demás casos se utilizará un diferencial que se colgará del herraje auxiliar, desmontable, previsto a este efecto.

3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.3.1 Alimentación aérea de MT

No se amarrará la línea aérea de alimentación hasta que hayan transcurrido 15 días desde la cimentación del apoyo, salvo indicación del Director de Obra.

3.3.2 Alimentación subterránea

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales o tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm.

La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

3.3.3 Alumbrado

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

3.3.4 Embarrados de MT

Los embarrados y conexiones de MT estarán constituidos en general por conductores desnudos o cubiertos, soportados por aisladores de apoyo.

Los aisladores de apoyo soportarán una carga mínima de ensayo a flexión de 160 daN.

Las conexiones, derivaciones y empalmes se harán con elementos apropiados, que para conductores de cobre de sección circular se recomienda sean de apriete concéntrico. Los elementos de apriete con tornillos estarán provistos de dispositivos que impidan el giro de los mismos y no constituyan puntos débiles a efectos de calentamiento y esfuerzos mecánicos.

3.3.5 Conexión de BT

Las conexiones de BT se ajustarán a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Ningún circuito de BT se situará sobre la vertical de los circuitos de MT ni a menos de 45 cm en otro caso, excepto si se instalan tubos o pantallas metálicas de protección.

3.3.6 Puestas a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplir estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de construcción y valores deseados para las puestas a tierra.

3.3.6.1 Circuito tierra de masas

A este circuito de tierra se unirán:

- Todas las partes metálicas del CT (herrajes, amarre, aparamenta, cuba del transformador, etc.).
- Las tomas de tierra de descargadores o pararrayos.

3.3.6.2 Circuito tierra de neutro del transformador

Se instalará una toma de tierra del neutro BT.

La separación mínima entre las tomas de tierra será de 20 m, recomendándose situar la toma de tierra de neutro de BT en el primer apoyo de la línea de BT.

3.3.6.3 Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra, ni las puertas de acceso ni las ventanas metálicas de ventilación del centro.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento BT.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación. Los conductores de tierra podrán ser de cobre y su sección no inferior a 35 mm^2 Cu o equivalente.
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más largo posible, de sección no inferior a 50 mm^2 . La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

3.4 MATERIALES

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

3.4.1 Reconocimiento y adquisición de materiales

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.

3.4.2 Apoyos

Los apoyos metálicos (sólo en CT's de Intemperie en apoyo) estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados por la Recomendación UNESA 6.704-B.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6.703-B y en la norma UNE 21.080. Llevarán borna de puesta a tierra.

3.4.3 Herrajes

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los herrajes para las cadenas de anclaje cumplirán con la Recomendación UNESA 6.617-B.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas.

3.4.4 Aisladores

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6.612-C.

Los aisladores empleados en las cadenas de anclaje responderán a las especificaciones de la norma UNE 21.002.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

3.4.5 Conductores

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3.401-E y con las especificaciones de la norma CEI-1.089.

3.4.6 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.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad 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.

3.4.7 Calidad de cimentación

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

3.4.8 Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

3.4.9 Ensayo dieléctrico

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Además, todo el equipo eléctrico de MT, deberá soportar durante 1 minuto, sin perforación ni contorneamiento, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

3.4.10 Instalaciones de puesta a tierra

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

4. LÍNEAS AÉREAS DE TENSIÓN NOMINAL INFERIOR A 30 KV CON CONDUCTORES DESNUDOS

4.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento tiene por objeto establecer los criterios que han de cumplirse en la ejecución de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos, complementando los capítulos III y IV de las Normas Particulares de Iberdrola.

Se aplicará a las líneas proyectadas de acuerdo con el correspondiente Proyecto Tipo, tanto para las obras ejecutadas directamente por Iberdrola como para las realizadas por terceros, pero cuya propiedad, mantenimiento y explotación serán de Iberdrola.

4.2 DOCUMENTOS DE CONSULTA

MT 2.03.20	Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) Y BT
MT 2.03.50	Unidades Básicas de Mano de Obra. Líneas aéreas de BT y AT hasta 66 kV. Construcción.
MT 2.22.06	Elementos Constituyentes de Diseño. Líneas aéreas de tensión nominal < 30 kV. Construcción.
MT 2.23.05	Unidades Compatibles. Líneas aéreas MT con conductores desnudos. Construcción.
MT 2.23.08	Unidades Compatibles. Líneas aéreas de tensión nominal < 30 kV. Apoyos.
MT 2.23.15	Conjuntos Constructivos. LAMT hasta 30 kV con conductores desnudos. Formación de cadenas de aisladores.
MT 2.23.16	Conjuntos Constructivos. LAMT hasta 30 kV con conductores desnudos. Armados para línea general.
MT 2.23.17	Conjuntos Constructivos. LAMT hasta 30 kV con conductores desnudos. Armados para derivaciones en líneas de simple circuito.
MT 2.23.30	Cimentaciones para apoyos de líneas aéreas hasta 66 kV.
MT 2.23.38	Recepción Instalaciones. Líneas aéreas tensión nominal < 30 kV con conductores desnudos.

4.3 GENERALIDADES

a) Trazado de la línea

La línea se proyectará siguiendo el trazado más conveniente que considere el autor del proyecto, en su intento de lograr la solución óptima de la instalación.

Se evitarán, en lo posible, los ángulos pronunciados, tanto en planta como en alzado, reduciendo, al mínimo indispensable, el número de situaciones reguladas en cap. 7 del RLAAT (Prescripciones especiales).

En ningún caso se admitirá que en líneas de nueva construcción se proyecten apoyos atirantados.

b) Placa de riesgo eléctrico

Todos los apoyos llevarán, obligatoriamente, la placa de riesgo eléctrico CE-14, NI 29.00.00.

c) Reconocimiento del terreno

El constructor está obligado, una vez en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, a realizar un recorrido previo de la línea para comprobar los vértices, alineaciones, cruces y cuantas dificultades puedan surgir, notificando, al Director de obra, todas las deficiencias observadas durante el reconocimiento y expresándole, bajo su consideración, las variaciones que deben efectuarse respecto al proyecto de la línea.

4.4 EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que el Director de obra lo autorice expresamente.

La ejecución de líneas aéreas requiere el conocimiento de la normativa Iberdrola referida a materiales (normas NI), Proyectos Tipos (MT), otros documentos normativos MT de cimentaciones, armados, formación de cadenas, etc, así como aquellas especificaciones que complementan a este tipo de instalación.

4.4.1 Inspección

En aquellas fases de la obra que se consideren significativas por parte de Iberdrola, el constructor está obligado a comunicar previamente la fecha de comienzo de las mismas.

Pueden considerarse como partes significativas de una obra, entre otras, los siguientes conceptos:

- Replanteo
- Vertido de hormigón en cimentación
- Tendido de conductores
- Mediciones de resistencias de puesta a tierra
- Cruzamientos de carreteras, ferrocarriles, etc
- Entronque o enganche

4.4.2 Materiales

Los materiales a disponer en las redes de distribución de Iberdrola serán los que se indiquen en el Proyecto Tipo (dentro de los especificados en el Anexo 1) y tendrán la calificación de material aceptado para su instalación en estas redes, regulándose por las siguientes especificaciones:

- Estarán amparados por normas NI (normas Iberdrola).
- Los fabricantes de materiales estarán calificados por Iberdrola, figurando como tales en Anexo 1 de Calificación adjunto a cada norma NI.

4.4.3 Procedimientos de ejecución

Son los factores constructivos que, divididos en diversos conceptos, hacen posible la ejecución de la línea aérea, según Anexo 2.

4.4.4 **Identificaciones**

A cada tipo de material (Anexo 1) así como a cada procedimiento de ejecución (Anexo 2) se ha asignado una identificación, al objeto de facilitar correspondencia con documento de Recepción indicado en el MT 2.23.38

4.5 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

GENERALIDADES

Los materiales a utilizar en las líneas aéreas serán los que se indiquen en el Proyecto Tipo, regulándose por las normas NI de Iberdrola y por sus correspondientes fabricantes aceptados.

En la tabla 1 se recogen los materiales que deben utilizarse y su correspondencia con los documentos normativos de aplicación.

Identificación de los materiales	Denominación	Documentos normativos de aplicación
1: Conductores	- Cobre	NI 54.10.01
	- Aluminio-acero, LA	NI 54.63.01
	- Aluminio-acero, A1/SA1A	NI 54.63.02
2: Apoyos	- Pernos para anclaje de apoyos	NI 18.80.01
	- Postes de hormigón, "HV" y "THV"	NI 52.04.01 y 52.04.02
	- Postes de composite reforzados	NI 52.06.01
	- Apoyos de perfiles metálicos, serie "C"	NI 52.10.01
	- Apoyos de chapa metálica, "CH"	NI 52.10.10
	- Antiescalo apoyos de perfiles metálicos	NI 52.36.02
3: Crucetas	- Crucetas bóveda de alineación	NI 52.30.22
	- Crucetas rectas y semicrucetas	NI 52.31.02
	- Crucetas bóveda de ángulo y anclaje	NI 52.31.03
4: Aislamiento (cadenas)	- Aisladores de composite	NI 48.08.01
	- Aisladores de vidrio caperuza y vástago	NI 48.10.01
	- Formación de cadenas de aisladores	MT 2.23.15
5: Aparatos de protección y maniobra	- Soporte posapies	NI 52.36.01
	- Soportes para aparatos	NI 52.37.01
	- Seccionalizadores	NI 74.18.01
	- Seccionadores unipolares	NI 74.51.01
	- Cortacircuitos fusibles de expulsión	NI 75.06.11
6: Toma de tierra	- Pararrayos	NI 75.30.02
	- Reconectores e interruptores	Instrucciones de montaje
	- Picas cilíndricas de acero-cobre	NI 50.26.01

7: Conexiones y empalmes	- Grapas para picas cilíndricas	NI 58.26.03
	- Grapas paralelas y sencillas	NI 58.26.04
	- Manguitos de empalme	NI 58.00.01 y 58.04.00
	- Derivaciones por cuña a presión	NI 58.21.01
	- Terminales para aparatos	NI 58.49.02 y 58.51.11
	- Terminales-puentes	NI 58.50.01
8: Señalizaciones	- Placas de señalización de seguridad	NI 29.00.00
	- Placas y números para señaliz. en apoyos	NI 29.05.01
9: Obra civil	- Hormigón de 200 kg/cm ² (serie HM-20)	EHE (RD 2661/1998)

Identificación 1: Conductores

Podrán ser de los siguientes tipos: Aluminio-acero, siendo el acero recubierto de aluminio (A1/SA1A); Aluminio-acero, siendo el acero galvanizado (LA), o bien de Cobre (C).

Identificación 2: Apoyos

Conforme a su estructura, los apoyos podrán ser postes de hormigón, apoyos de chapa metálica, apoyos metálicos de celosía, postes de composite o apoyos desarrollados con otra naturaleza de material, pero que siempre estarán recogidos en normas NI.

Identificación 3: Crucetas

Serán de diferente diseño y en función de que su utilización sea para alineación, ángulo, etc.

Identificación 4: Aislamiento (cadenas de aisladores)

Los aisladores serán de vidrio del tipo caperuza y vástago o bien de composite. La elección del tipo de aislamiento vendrá condicionada, por las prestaciones que se requiera en la línea, por la contaminación o bien por las averías que puedan producirse en la zona por donde discurre la línea.

Las distintas formaciones de cadenas se recogen en el MT 2.23.15.

Identificación 5: Aparatos de protección y maniobra

Se denominan "aparatos de protección" a los cortacircuitos fusibles de expulsión, a los pararrayos y a los seccionadores, siendo los "aparatos de maniobra" seccionadores unipolares o bien todo interruptor destinado al corte de la red eléctrica.

Estos aparatos se instalarán con sus respectivos soportes y en los lugares de ubicación especificados en el capítulo I de las Normas Particulares de Iberdrola.

Excepto los apoyos metálicos de celosía, todos los demás postes (hormigón, apoyos de chapa metálica, composite), que incorporen aparatos de protección o maniobra, llevarán un soporte posa pies, facilitando con ello una base de apoyo al operario que efectúa operaciones de maniobra en la línea.

Identificación 6: Toma de tierra

Los apoyos se pondrán a tierra mediante el conductor de cobre desnudo C 50, utilizando las picas, grapas y conexiones apropiadas al mismo, según la presente tabla 1.

Identificación 7: Conexiones y empalmes

Se denominan "conexiones" a elementos destinados a unión de conductores que aseguran la continuidad eléctrica de los mismos, tienen una resistencia mecánica reducida y por lo tanto se instalarán siempre en los puentes flojos. A este grupo pertenecen las derivaciones por cuña a presión, los terminales-puentes (para efectuar todo tipo de derivaciones y abrir puentes con T.E.T.) y los terminales para conexión a los aparatos de protección y maniobra.

Se denominan "empalmes" a elementos destinados a la unión de los conductores que aseguren la continuidad eléctrica y mecánica de los mismos. A este grupo pertenecen los manguitos de empalme a compresión.

Identificación 8: Señalizaciones

Todos los apoyos llevarán placa de riesgo eléctrico, CE-14, según NI 29.00.00. Asimismo, se identificará la posición del apoyo que ocupa en línea, bien sea por pintura o por los dígitos que recoge la norma NI 29.05.01.

Cuando se precisen otras identificaciones relativas a la línea (determinar un aparato concreto, reflejar la tensión de línea o diferenciar circuitos), éstas deberán reflejarse en su correspondiente proyecto. Estas señalizaciones, con su montaje, se recogen en NI 29.05.01 y corresponden a placas para identificación de tensión de red, a placa para identificación de aparato de maniobra y a placas para identificación de circuitos.

Identificación 9: Obra civil (hormigón)

Los hormigones se fabricarán según la normativa española Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) RD 2661/ 1998 de 11 de Diciembre BOE 11, de 13-01-99.

Se fabricará en planta de hormigón con un mínimo de cuatro tamaños de áridos; la dosificación tanto de los áridos como del cemento y el agua se hará por peso; la cantidad mínima de cemento será de 200 kg/m³.

La consistencia será seca o plástica; el transporte se efectuará de forma que se eviten las segregaciones prohibiéndose el transporte por cinta o en carretilla de mano; el vertido se realizará desde un máximo de 2 m. de altura excepto en las pilas cilíndricas que podrá realizarse desde toda la altura, pero adoptando el Contratista las medidas oportunas para evitar que se produzcan segregaciones. La compactación se hará por vibración.

Los encofrados y apeos darán el hormigón visto una superficie bien acabada, sin rebabas, panzas ni desplomes superiores al tres por mil de su altura.

El hormigón alcanzará una resistencia característica según la definición de la Instrucción EHE de 200 kg/cm². Se efectuará un mínimo de 6 probetas por día. Se curará durante un mínimo de 7 días

El cemento a emplear en los hormigones será del tipo CEM II/A-42'5 R como se define en la vigente RC-97 "Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos".

El agua cumplirá lo prescrito en el artículo 27 de la "Instrucción para Hormigón estructural" vigente. EHE-98.

Los áridos que se empleen en la fabricación de morteros y hormigones deberán cumplir las condiciones señaladas en la Instrucción para Hormigón Estructural, EHE-98 y podrán proceder de graveras o yacimientos naturales o bien de la trituración de la roca extraída de canteras.

Aunque las tolerancias de materias nocivas o deleznablest están siempre referidas al árido fino (menor de 5 mm) que contiene en la realidad el árido total del hormigón, esto no significa que sea obligado establecer como separación la malla de 5 mm. Debe fijarse una clase de árido hasta 2 mm como máximo, cuando se trate de hormigones de resistencia característica superior a 150 kg/cm². Únicamente podrá desconsiderarse esta prescripción en los casos en que la calidad y tipo de las instalaciones de producción de árido, o la regularidad del yacimiento natural, lo permitan, a juicio del Director.

Cuando el hormigón sea fabricado en planta de hormigonado, el albarán de entrega del hormigón indicará la resistencia característica asegurada por el fabricante, especificando la hora de fabricación y la hora máxima de vertido.

Material base del hormigón

a) Áridos (arena y grava)

Los áridos que se empleen en la fabricación de morteros y hormigones deberán cumplir las condiciones señaladas en la Instrucción para Hormigón Estructural, EHE-98 y podrán proceder de graveras o yacimientos naturales o bien de la trituración de la roca extraída de canteras.

Clasificación de los áridos:

Los áridos serán clasificados en diversos tamaños. La eficiencia de la clasificación será tal que el porcentaje en peso del material que pasa a través de la malla cuadrada que define el límite inferior de cada tamaño o clase, sea inferior al diez (10%) y el peso del material retenido por la malla que define el límite superior, será menor del siete por ciento (7%).

b) Cemento

El cemento a emplear en los hormigones será del tipo CEM II/A-42'5 R como se define en la vigente RC-97 "Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos". En el caso de existir aguas selenitosas, los hormigones en contacto con ellas deberán fabricarse con cementos especiales resistentes a los sulfatos.

c) Agua

Cumplirá lo prescrito en el artículo 27 de la "Instrucción para Hormigón estructural" vigente. EHE-98.

Como norma general podrán ser utilizadas tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

4.6 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

Generalidades

La construcción de la línea aérea se realizará siguiendo el orden de ejecución que se prescribe en este Anexo 2 y procurando ceñirse a las fases de construcción que eviten pérdidas de tiempo y anomalías en la correcta funcionalidad de la ejecución de la obra.

Las pérdidas de materiales por extravío, robo, etc, serán por cuenta del constructor.

Los apoyos se empotrarán en macizos monobloques de hormigón, previa ejecución de la excavación correspondiente, o bien se anclarán al terreno mediante pernos.

4.6.1 Medios

- 1- El constructor estará provisto de los útiles y herramientas apropiados al fin a que se destinan.
- 2- El constructor dispondrá de medios apropiados para conservar los materiales que van a ser instalados. Asimismo, las herramientas estarán en buen estado de conservación y uso para ejecutar la obra.

4.6.2 Cimentaciones

- 1- Las dimensiones de los hoyos, volúmenes de excavación y hormigonado, así como la justificación de los pernos (tipo, cantidad, longitud, disposición, etc) se especifican en el documento MT 2.23.30.

4.6.3 Rechazo de materiales

- 1- El constructor está obligado a comprobar el buen estado de los materiales, antes de efectuar la operación del transporte, a partir del cual será responsabilidad del mismo toda deficiencia que aparezca en las diferentes fases de ejecución de la obra.
- 2- Se rechazarán todos los materiales que, en su transporte, acopio, montaje, o uso indebido, hayan sufrido daños. La valoración de esos daños será realizada por el Director de obra, el cual dictaminará la reposición o reparación de los materiales y que siempre serán por cuenta del constructor.

4.7 Trabajos topográficos

4.7.1 Levantamiento de perfiles

- 1- El perfil longitudinal se realizará con escalas normalizadas, pero que principalmente serán horizontal = 1:2000 y vertical = 1:500; la planta se realizará con escala 1:2000.
- 2- En la planta se situarán todos los servicios existentes en una franja de 50 m de anchura, a cada lado del eje de la línea, entendiéndose por servicios, carreteras, caminos, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas y de telecomunicación, arbolado, etc. Asimismo se indicarán límites provinciales, municipales y lindes de parcelas con el nombre del propietario.
- 3- Se reflejarán las elevaciones, los taludes o terraplenes y su inclinación cuando éstos corten el trazado de la línea o se encuentren a una distancia inferior a 8 m del eje de la línea.
- 4- En los cruzamientos y paralelismos se harán constar los siguientes aspectos:
 - Carreteras y vías de ferrocarril: Denominación y punto kilométrico del servicio afectado.
 - Líneas eléctricas, de telecomunicación y ferrocarriles electrificados: Distancia del apoyo más próximo al punto de cruce y longitud del vano afectado; en alzado se situarán los conductores de estas líneas con su distancia al terreno, indicando la temperatura existente en el momento de la toma de datos.
 - Ríos y canales navegables o flotantes: Cota que puede alcanzar la superficie del agua.
- 5- Se entregará a Iberdrola un plano milimetrado y un vegetal del mismo en los que constarán todos los datos que se han reseñado, incluyéndose, además, los ángulos de desviación de la traza de la línea en grados sexagesimales. Asimismo, se indicarán, sobre un plano de comparación, las cotas de altitud de vértices y puntos singulares, así como las correspondientes distancias entre aquellos.

4.7.2 Replanteo

Mediante copia del plano de distribución de los apoyos, el topógrafo realizará el replanteo de los apoyos proyectados, por medio de estaquillas y con los siguientes criterios:

- 1- Sobre el terreno se clavará una estaquilla coincidiendo con el centro geométrico de cada apoyo proyectado, pintando de forma legible, sobre la estaquilla, el número que le corresponde con la numeración del plano.

- 2- Para los apoyos de alineación y fin línea se clavará una segunda estaquilla, la cual se situará a unos 3 m de la primera y determinará la dirección de línea; para apoyos de ángulo se clavarán, sobre la bisectriz del ángulo de la traza, dos estaquillas a ambos lados de la estaca central y distanciadas 3 m de ella.
- 3- Si al realizar el replanteo se observaran errores o variaciones del terreno sobre los datos señalados en el plano, se comunicará, a la dirección de obra, todas las deficiencias encontradas.

4.8 Excavación

Antes de proceder a la excavación se comprobará que la estructura y base del apoyo es apropiada para la cimentación prevista, en función del tipo de terreno.

Cuando la ejecución de una excavación requiera la realización de una explanación previa (movimiento de tierras), ésta deberá ser autorizada por la dirección de obra.

Para evitar un posible derrumbamiento de la excavación se procederá a su hormigonado en un tiempo inferior a 10 días naturales.

4.8.1 Ubicación y dimensiones

- 1- No se permitirá que la ubicación de la excavación sea distinta a la prevista en el proyecto y no se admitirán dimensiones de hoyos menores a las normalizadas.

4.8.2 Explosivos

- 1- Si la excavación requiere el uso de explosivos será responsabilidad total del constructor los permisos legales correspondientes, la custodia y manejo de los explosivos.
- 2- Los daños ocasionados a personas, animales o enseres, derivados del empleo de los explosivos, serán por cuenta del constructor.

4.8.3 Señalización

- 1- En las zonas que circulen personas o animales, o bien se presuma su asistencia, se dispondrán vallas, cercados, etc, con especial atención en aquellas excavaciones que permanezcan abiertas en días festivos.

4.8.4 Acabado del hoyo y retirada de tierras

- 1- Las paredes del hoyo mantendrán una verticalidad constante en toda su profundidad y se efectuará una limpieza del mismo.
- 2- Las tierras procedentes de la excavación o explanación se esparcirán por su entorno. Cuando ello no sea posible (el propietario del terreno no lo autoriza, se precisan permisos municipales o estatales), el Director de obra optará por el logro de dichas autorizaciones o bien dictaminará que las tierras sean retiradas a escombrera.

4.9 Anclaje en roca

El apoyo será metálico de celosía o de chapa metálica y ambos tipos dispondrán de una placa base apropiada para los pernos especificados en MT 2.23.30.

El constructor dispondrá de una plantilla apropiada al tipo de apoyo. Además, estará provisto del mortero de fraguado normal MAT 800 (NI 18.80.01), que se utilizará para la fijación de los pernos.

4.9.1 Saneamiento y perforación

- 1- Excavación del terreno hasta la aparición de la roca y saneamiento de esta.
- 2- Se marcará, mediante plantilla, la posición de los taladros necesarios para la instalación de los pernos; a continuación, y con herramienta perforadora, se practicarán los agujeros de diámetro apropiados a los pernos, horadando una profundidad que supere, en 15 cm, la longitud enterrada del perno.
- 3- Por inyección de aire comprimido se realizará la limpieza interior de los taladros efectuados.

4.9.2 Instalación de pernos y apoyos

- 1- Con un embudo y tubo, que alcance prácticamente la profundidad del taladro, se deposita el mortero en los agujeros realizados, controlando el volumen de este.
- 2- Se introducen los pernos en los agujeros llenos de mortero fresco, de forma que la rosca mecanizada emerja sobre una bancada de hormigón, que se construirá, posteriormente, para el asiento de la placa base del apoyo, instalando la pica de tierra y el correspondiente tubo rígido de PVC, según identificaciones 17.1 y 19.1.

El tiempo de fraguado del mortero MAT vendrá en función de temperatura ambiente y como mínimo será de 24 horas (temperatura comprendida entre 15°C y 40°C) o 36 horas (temperatura comprendida entre 0°C y 15°C).

- 3- Se instalarán las arandelas y tuercas de asiento (nivelación), adecuadas a los pernos. A continuación, el apoyo o tramo inferior del mismo, con su placa base incorporada, se montará encima de la bancada de hormigón con las tuercas y contratueras de fijación, después de haber transcurrido 48 horas desde la finalización de dicha bancada.

4.9.3 Acabado

- 1- Sobre la bancada de hormigón se construirá una peana de iguales características que las especificadas en la identificación 19.2. Esta peana no se construirá para los apoyos de chapa metálica.

4.10 Transporte

4.10.1 Conductor (bobinas)

- 1- Se comprobará el tipo y sección de conductor.

- 2- Las bobinas estarán sujetas para evitar que sufran daños durante el transporte, desde almacén hasta el lugar de depósito denominado "campa" o almacén próximo a la obra y viceversa.

4.10.2 Apoyos y crucetas

- 1- El constructor comprobará que el suministro de apoyos corresponde a lo especificado en el proyecto de la línea, verificando la estructura del apoyo, esfuerzo útil y altura.
- 2- Para el transporte de los postes de hormigón, postes de composite reforzados y apoyos de chapa metálica suministrados en solo cuerpo se dispondrán de camas, cuyas longitudes serán tales que evitarán las deformaciones de los mismos. Asimismo, todos los apoyos estarán alojados y protegidos de forma que no se produzcan daños entre ellos.
- 3- El constructor dispondrá de los respectivos planos de montaje y de cualquier otra especificación que requiera el correcto armado de los apoyos compuestos por piezas o tramos.

Los apoyos metálicos de celosía estarán debidamente empaquetados e identificados por acoplamiento de alturas y esfuerzos útiles, recomendándose, además, que los tramos componentes sean del mismo fabricante.

Se comprobará que las crucetas son las apropiadas a los apoyos del proyecto.

- 4- La tornillería correspondiente a los apoyos metálicos de celosía y a las crucetas estará debidamente identificada, vendrá en cajas embaladas y bien diferenciadas por su métrica de rosca. Los tornillos estarán provistos de la tuerca y arandela plana correspondientes.

4.10.3 Aisladores, herrajes y resto de material

Todos los materiales estarán protegidos contra daños y roces entre sí.

- 1- Los aisladores estarán embalados en cajas, las cuales llevarán una etiqueta identificativa del tipo de aislador y del número de unidades.

Los herrajes para formación de cadenas vendrán en cajas embaladas y con una etiqueta identificativa del tipo de herraje y del número de unidades.

- 2- Los cortacircuitos, seccionadores, etc, se suministrarán por unidades y vendrán embalados en cajas independientes y convenientemente protegidas.
- 3- El resto de material (tornillos pasantes para postes, soportes posapies, conexiones y empalmes, señalizaciones, etc.), vendrán en cajas o en cestos protegidos y estarán debidamente clasificados.

4.11 Acopio

4.11.1 Conductor (bobinas)

- 1- Las bobinas se trasladarán desde la "campa" o almacén hasta los puntos elegidos para el tendido, que serán de fácil acceso.

Los puntos de tendido se elegirán para que el número de empalmes sea el menor posible.

Cuando se vaya a realizar el tendido de los conductores, las bobinas se situarán a una distancia superior a tres veces la altura del apoyo inmediato, se colocarán en terreno horizontal y con calces que eviten su deslizamiento.

- 2- La situación de las bobinas será en dirección del tendido previsto y de forma que el conductor salga siempre por la parte superior de las mismas; en ningún caso el conductor tendrá contacto con el suelo y para ello, si es necesario, se suplementarán las bobinas.
- 3- Debido a la longitud de la línea y cuando sea necesario, las bobinas se colocarán en serie y de forma que sus posiciones coincidan, en dirección, situación y sentido, con el trefilado de los conductores.

4.11.2 Apoyos y crucetas

- 1- Los postes de hormigón y de composite reforzado se manejarán con pluma y cabestrante o bien con grúa, sujetándolos por su centro de gravedad.
- 2- Los estrobos que sustenten a los apoyos llevarán las protecciones adecuadas que eviten fisuras, desconchados o hendiduras en la superficie de los apoyos. Asimismo, los apoyos metálicos y crucetas no sufrirán pérdidas de galvanizado.
- 3- Todo tipo de apoyo se colocará en posición horizontal (los apoyos metálicos de celosía previamente armados en uno o más cuerpos), convenientemente calzados y de forma que no se produzcan deformaciones. Los apoyos y crucetas suministrados por paquetes se clasificarán y ordenarán, debidamente, para su posterior montaje.

4.11.3 Aisladores, herrajes y resto de material

- 1- Los aisladores y herrajes, así como aparatos de protección y maniobra no se desembalarán hasta que se efectúe el montaje. El resto de material permanecerá en cajas o cestos donde han sido transportados y no se extraerá ninguna pieza hasta que se realice su oportuno montaje.

4.12 Montaje

4.12.1 Apoyos metálicos y crucetas

- 1- El montaje se realizará en terreno liso y sin irregularidades; durante esta operación se instalarán los calzos de madera necesarios que eviten las deformaciones de las piezas.

- 2- La métrica de los tornillos será la que especifique el plano de montaje y su longitud será tal que, una vez montadas las tuercas y arandelas, tendrán tres pasos de rosca libres, como mínimo.

Los tornillos que se instalen en posición vertical se montarán de forma que la cabeza del tornillo se sitúe en el plano superior respecto a su tuerca. Asimismo, y como norma general, las tuercas de los tornillos se dispondrán en el exterior de apoyos y crucetas.

- 3- Cuando todas las diagonales, dinteles y montantes estén unidos entre sí, se aplicará mediante llave dinamométrica el par de apriete nominal y que con carácter orientativo será:

$$M12 = 3; M16 = 7; M20 = 14; M22 = 18; M24 = 24 \text{ y } M30 = 47,5 \quad (\text{daN.m})$$

Queda prohibido el uso de escariador o puntero de calderero para agrandar los taladros.

- 4- Los nuevos taladros que deban efectuarse a pie de obra (placas de señalización, bornes de puesta a tierra, etc) se confeccionarán de forma que, su número y diámetro, no reduzca el esfuerzo útil del apoyo. Estos agujeros se protegerán con pintura rica en cinc.

4.12.2 Cadenas de aisladores y aparatos

El plano de la línea indicará que la cadena es de suspensión, cruce o amarre, utilizando aisladores de vidrio o de composite; estos últimos recibirán, a todos los efectos, el mismo tratamiento que los de vidrio.

- 1- Los pasadores "autoblocajes" estarán perfectamente instalados en sus alojamientos y se asegurará el apriete de los bulones de herrajes.
- 2- La instalación de las grapas de amarre se realizará de forma que los estribos señalarán la dirección del puente flojo.
- 3- La formación completa de cadenas (herrajes, aisladores, grapas, etc) se especifica en el documento MT 2.23.15.
- 4- Los aparatos de protección y maniobra se ubicarán en los apoyos especificados en el proyecto de la línea y por medio de los soportes normalizados para cada uno de ellos.

Se instalará un soporte posapies en aquellos apoyos (hormigón, apoyos de chapa metálica, composite, excepto apoyos de celosía) que incorporen aparatos de protección o maniobra.

4.13 Toma de tierra

La puesta a tierra de los apoyos se realizará siguiendo los criterios establecidos en el Reglamento de líneas aéreas y con el siguiente resumen:

- En zonas frecuentadas la resistencia de difusión no excederá de 20 ohmios.
- En zonas de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, será obligatorio el empleo de tomas de tierra en anillo cerrado.

- En los apoyos que soporten aparatos de maniobra deberá obtenerse una resistencia de difusión máxima de 20 ohmios. Se dispondrán tomas de tierra en anillo y estarán unidas a tierra las carcasas de los aparatos y las partes metálicas de los apoyos.

4.13.1 Disposición de las tomas de tierra

Las disposiciones y tipos de puestas a tierra estarán reflejados en los Proyectos Tipo.

- 1- La situación de las picas en los apoyos, con respecto a la traza de la línea, se efectuará, preferentemente, con arreglo a las siguientes disposiciones:

- Apoyos de alineación: En sentido de la línea.
- Apoyos de ángulo: En sentido perpendicular a la bisectriz del ángulo.
- Apoyos fin de línea: Perpendicular a la traza de la línea.

La mejora de la puesta a tierra podrá conseguirse conectando al anillo una o varias antenas tendidas radialmente, o bien construyendo un segundo anillo.

- 2- Las zanjas que deban abrirse, para enterrar la toma de tierra en anillo cerrado, cumplirán las siguientes condiciones:

- La profundidad de las zanjas será, como mínimo, para el primer anillo 0,50 m y el segundo anillo 0,80 m.
- El primer anillo se situará alrededor del apoyo y a una distancia de un metro de las aristas del macizo de la cimentación. El segundo anillo será concéntrico con el anterior y separado un metro.

- 3- El hincado de las picas se efectuará con sufrideras apropiadas, siendo la distancia mínima entre picas de 1,5 veces su longitud.

4.13.2 Medición

- 1- El equipo de medición será el telurómetro, mediante el cual se obtienen resistencias óhmicas y resistividades del terreno por el procedimiento del documento MT 2.03.10.

Las medidas de las resistencias obtenidas serán puestas en conocimiento del Director de obra.

4.14 Izado

4.14.1 Medios

- 1- El izado de los apoyos se realizará con pluma y cabestrante o con grúa; el empleo de otros procedimientos será sometido al Director de obra, para su posible autorización.

El procedimiento de izado que se utilice (grúa, etc) se asentará sobre terreno firme, instalando todos los elementos auxiliares precisos que aseguren las operaciones que vayan a realizarse.

- 2- Los apoyos dispuestos con placa base, para su anclaje al terreno con pernos, se izarán después de haber transcurrido 48 horas, como mínimo, desde que se finalizó el fraguado de la bancada de hormigón (ver anclaje en roca, identificación 13.2).

- 3- Los apoyos se izarán con las crucetas, sujetándolos por encima del centro de gravedad del conjunto apoyo-cruceta. Si durante esta operación se producen dobleces o deformaciones en los perfiles, se rechazará el conjunto completo, ya que en dicha operación se ha sobrepasado el límite elástico del material.
- 4- Los aparatos de protección y maniobra, así como las cadenas de aisladores se izarán con especial cuidado y de forma que no sufran daño alguno.

4.14.2 Alineación de los apoyos

- 1- Los apoyos, una vez situados en los hoyos o bancada de hormigón (ver anclaje en roca, identificación 13.2), quedarán alineados con los ejes de replanteo, no admitiéndose variaciones de alineación superiores a 1 mm/m de la longitud del vano.
- 2- Los apoyos se arriostrarán mediante tres vientos o tirantes, como mínimo, (en función del tipo y esfuerzo útil del apoyo) y convenientemente anclados al terreno.

Los apoyos se aplomarán adecuadamente, no admitiéndose desviaciones superiores a 3 mm/m del eje vertical de los mismos.

- 3- La situación de las crucetas respecto a la línea será:
 - En alineaciones y fin de línea, perpendiculares a la traza de la línea.
 - En ángulos, coincidiendo con las bisectrices de los ángulos formados por la traza de la línea.

4.14.3 Apriete de la tornillería

- 1- Terminada la operación de izado se aplicará, a los tornillos de apoyos y crucetas, el reapriete de los mismos, para corregir los eventuales aflojamientos producidos durante el izado.
- 2- Se finalizará con un graneteado de los tornillos, que se efectuará aplicando el granete en dos puntos, como mínimo, y diametralmente opuestos.

4.15 Hormigonado

Antes de proceder al hormigonado se retirarán cascotes desprendidos por el izado de apoyos y se vaciarán los depósitos de agua que puedan existir en los hoyos. Las paredes que estén excesivamente secas se regarán hasta obtener un grado de humedad óptimo para recibir el hormigón.

4.15.1 Vertido del hormigón

- 1- El hormigón se verterá en el hoyo por medio de canaletas, palas o cualquier otro sistema que evite su disgregación, pero siempre que no hayan transcurrido 30 minutos desde que se finalizó el amasado. Asimismo, ocupará todo el hueco de la excavación, no permitiéndose encofrado de paramentos, rellenos de piedras sueltas, etc.

- 2- Durante la operación de hormigonado se dejará, embebido en la masa, un tubo rígido de PVC con diámetro interior de 30 mm, para la instalación del conductor de puesta a tierra; este tubo atravesará el macizo y saldrá en las proximidades de la conexión al apoyo. Asimismo, en aquellos apoyos previstos para paso a subterráneo se dejará el tubo adecuado.
- 3- La compactación del hormigón se realizará mediante vibradores mecánicos, de forma que se consiga una masa homogénea ausente de oquedades.
- 4- Cuando las condiciones ambientales sean adversas (heladas), el hormigón se protegerá por medios apropiados que preserven y mantengan las características del mismo; sin embargo, se suspenderá el vertido en las siguientes condiciones:
 - La temperatura ambiente es inferior a 1° C o superior a 40° C.
 - La temperatura de la masa de hormigón es inferior a 5°C.

4.15.2 Peana

- 1- Sobre el macizo de hormigón se construirá una peana, mediante encofrado de la misma, pero siempre con el mismo hormigón empleado para el cimiento del apoyo. El desencofrado se realizará de forma que no se produzcan deterioros en las superficies exteriores.

La peana tendrá una altura, sobre el nivel de la línea de tierra, de 10 cm ó 20 cm (según tipo de apoyo) con terminación de punta de diamante, todo ello según MT 2.23.30.

4.15.3 Acabado

- 1- En caso de temperaturas extremas se protegerá la superficie del macizo, durante 48 horas como mínimo y mediante los medios apropiados, de forma que el hormigón (durante la fase de curado) no sufra un exceso de evaporación ni una congelación de su capa superficial.
- 2- Se limpiará el terreno de restos de hormigón y de materiales utilizados para la construcción de cimentaciones.

4.16 Tendido de conductores

El Director de obra especificará si el tendido requiere de un equipo completo (cabestrante, freno, cable piloto, etc) para controlar, en todo momento, la tensión mecánica del conductor.

4.16.1 Medios

- 1- Las herramientas o útiles que se empleen para el conductor de cobre serán diferentes de los utilizados para el conductor de aluminio. Asimismo, las ranas o mordazas de los mecanismos para tensado de los conductores serán del material, diámetro y formas adecuadas a los conductores.

- 2- Las poleas de tendido estarán construidas con el material apropiado al conductor, según sea cobre o aluminio, y que tienen como fin evitar erosiones al propio conductor. Asimismo, las poleas tendrán un diámetro, como mínimo, igual a 20 veces el diámetro del conductor; la profundidad, pendiente y radios de la garganta cumplirán la norma UNE 21100.

4.16.2 Inicios de obra

El constructor realizará un estudio previo de la instalación de conductores que contemplará las secuencias de trabajos y criterios de ejecución. De todo ello se informará al Director de obra, el cual, convenientemente, aprobará o modificará dicho estudio y que se habrá realizado con las siguientes bases:

- 1- Los apoyos estarán arriostrados firmemente y en especial los de ángulo, anclaje y fin de línea.
- 2- El inicio del tendido se realizará después de transcurridos 8 días desde la finalización del hormigonado. Este tiempo podrá reducirse a 4 días para los apoyos anclados al terreno por pernos. Las bobinas tendrán un grado de aprovechamiento óptimo y los empalmes se ejecutarán conforme a lo especificado en la identificación 21.2.
- 3- La tensión mecánica de los conductores se controlará en cada tramo de tendido, es decir, en cada serie especificada o puntos de amarre singulares.
- 4- Existirá una coordinación, visual o por radio, entre los operarios que manejen la bobina y los que tienden el conductor, de forma que exista un control constante y permanente de la operación del tendido.

4.16.3 Protecciones

- 1- Los obstáculos, que por su altura o constitución dificulten el tendido, se protegerán, convenientemente, para que los conductores no rocen con ellos.
- 2- En todos los cruzamientos, especialmente en carreteras, líneas telefónicas, telecomunicación y líneas eléctricas superiores a 1 kV, se dispondrán protecciones de madera, pórticos, redes, etc, de forma que el conductor y los operarios que efectúan el tendido se encuentren a las distancias reglamentarias. En vías públicas se instalarán, además, las señales de tráfico reglamentarias.

4.16.4 Tendido y tensado

- 1- La situación de las bobinas será la prescrita en la identificación 15 "Acopio", estarán elevadas y sujetas por barras y gatos hidráulicos, de forma que puedan girar sobre su eje. Además, dispondrán de dispositivo de frenado que evite el embalamiento del conductor.
- 2- Las poleas se instalarán firmemente sujetas a las crucetas y en la posición más próxima posible a la definitiva del conductor. Cuando se trate de grandes ángulos se utilizarán dos poleas en serie y se sujetarán a la estructura de los apoyos de forma que puedan oscilar libremente.

- 3- El conductor, durante la salida del tambor, será observado constantemente, vigilando que el estado del mismo sea perfecto, que no sufra rozamientos y que el ángulo de salida sea el adecuado.
- 4- Los conductores discurrirán por las gargantas de las poleas, manteniendo la tensión mecánica mínima y adecuada que evite roces con el suelo, cocas, roturas de hilos, etc.

4.16.5 Regulado

- 1- El regulado se realizará por tramos comprendidos entre dos apoyos de anclaje y se suspenderá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, superior a 40°C o siempre que la velocidad del viento sea igual o superior a 10 km/h. El proyecto de la línea especificará la tabla de tendido adoptada y el vano regulador de cada alineación, serie o tramo (vano equivalente). La tensión de regulado será la que le corresponda a dicho vano regulador en condiciones de temperatura ambiente en el momento del regulado, según las tablas de tendido del correspondiente Proyecto Tipo.
- 2- Se procurará mantener a los conductores, sobre las poleas, un tiempo superior a 24 horas.
- 3- Posteriormente se procederá al engrapado o retencionado de los amarres situados en los puntos de anclaje, instalando los conductores sobre las grapas de suspensión, con su par de apriete, quedando las cadenas de suspensión en posición vertical.
- 4- La comprobación de la flecha de tendido se realizará, o bien por medio de dinamómetro o fijando la flecha que le corresponde, en un vano determinado, a la tensión del vano regulador, no admitiéndose variaciones de flecha superiores al ± 1 %.

4.16.6 Engrapado o retencionado

- 1- Los amarres de conductores de aluminio se efectuarán con el procedimiento especificado en NI 58.85.01, se utilizará llave dinamométrica y se aplicarán los pares de apriete nominales especificados por los fabricantes. Los conductores de cobre se amarrarán, de forma manual, con retenciones helicoidales.

4.17 Conexiones y empalmes

4.17.1 Confección de conexiones

- 1- La ejecución de los terminales se realizará por compresión y con las matrices especificadas en las respectivas normas NI, según tabla 1 del Anexo 1. Las derivaciones por cuña a presión requerirán de una herramienta especial y de un cartucho impulsor, según norma NI 58.21.01.

4.17.2 Confeción de empalmes

- 1- La ejecución de los empalmes se realizará por compresión y con las matrices especificadas en las respectivas normas NI, según tabla 1 del Anexo 1.
- 2- En un mismo vano y conductor sólo podrá efectuarse un empalme, salvo reparación temporal de la línea, en cuyo caso se admitirán dos empalmes.
- 3- No se realizará empalme alguno en los vanos comprendidos entre dos apoyos consecutivos con seguridad reforzada (cruzamientos).

4.18 Señalizaciones

- 1- La placa de riesgo eléctrico será del tipo CE-14, NI 29.00.00 y se instalará en el apoyo, a una altura del suelo comprendida entre 2,5 y 5,86 (m).
- 2- El constructor pintará el número del apoyo (con pintura indeleble y con protección contra la radiación solar), o bien instalará los dígitos de la norma NI 29.05.01, los cuales se instalarán mediante tornillos apropiados a los apoyos y con remaches para la unión entre los propios elementos.
- 3- Toda señalización, prescrita en proyecto, se situará a una altura tal que pueda ser legible desde el suelo.

4.19 Antiescalo

- 1- Los apoyos situados en zonas frecuentadas o de pública concurrencia dispondrán de un sistema antiescalo que tendrá dos m de altura, como mínimo.
- 2- El antiescalo correspondiente a los apoyos de celosía estará unido a los montantes y de forma que no pueda acumularse agua en su interior ni que sirva de depósito de basura, según NI 52.36.02.

4.20 Desmontajes

El Director de obra especificará los materiales que pueden ser recuperados o bien que deben ser destinados para chatarra, en función de su estado de conservación y aptitud para su posterior utilización. Asimismo, el Director de obra inspeccionará el estado del material, aceptando o rechazando el mismo, antes de su entrada en almacén.

Los apoyos, antes de ser apeados los materiales, se arriostarán convenientemente.

4.20.1 Materiales para recuperación

- 1- Se observarán todas las instrucciones especificadas en este Anexo 2, realizando las operaciones inversas a las de ejecución y finalizando con el depósito de los materiales en el almacén indicado por Iberdrola.
- 2- Los conductores se rebobinarán en bobinas normalizadas y se situarán en el tambor por capas uniformes, sin producir tensiones mecánicas excesivas en los conductores.
- 3- Los apoyos empotrados en macizos monobloque de hormigón se serrarán al nivel del macizo, efectuándose, además, la demolición de la peana y la extracción de 50 cm de profundidad del macizo.
- 4- Los apoyos anclados al terreno por pernos se desmontarán mediante la demolición previa de la peana, evitando dañar la placa base que también será recuperada (ver identificación 13).
- 5- Para los postes de madera retacados se abrirá un hueco en el terreno que permita la extracción del poste o bien se serrará por la base, según el criterio del Director de obra.

- 6- Los apoyos metálicos (chapa, presilla o celosía) se desarmarán por piezas completas o por tramos; en este último caso se clasificarán por fabricante, esfuerzo útil y composición de altura.
- 7- Las crucetas metálicas se clasificarán por fabricante y esfuerzo útil, de forma que el desarme se efectúe en lo más conveniente para su traslado y depósito, pero nunca serán despiezadas elemento a elemento.
- 8- Los aisladores, así como aparatos protección y maniobra, expuestos en zonas de fuerte contaminación, zonas propensas a actos vandálicos o de alto nivel cerámico, serán inspeccionados con detalle.
- 9- En ningún caso se recuperarán los siguientes materiales:
 - Grapas de suspensión y amarre
 - Elementos de conexión y empalme
 - Varillas preformadas

4.20.2 Materiales para chatarra

- 1- Durante este desmontaje se tomarán toda clase de precauciones para no dañar al resto de materiales que han sido considerados de recuperación.
- 2- Los conductores se rebobinarán en bobinas desusadas o en rollos.
- 3- Los apoyos y crucetas metálicas se despiezarán formando paquetes; el resto de los materiales se dispondrá en cajas. Todo ello se realizará con las instrucciones del Director de obra, el cual indicará el lugar en que se depositará la chatarra.

4.20.3 Limpieza del terreno

- 1- El terreno quedará limpio de los escombros producidos por la demolición de los cimientos.
- 2- Se recogerán todos los pequeños materiales (retales de cables, tornillos, etc) desprendidos durante la operación de desmontaje.

EL INGENIERO INDUSTRIAL.
Colegiado COIIM N° 20.322



Fdo.: Daniel Tejedor Naya
Valladolid, septiembre de 2022

4. ESTUDIO GESTION DE RESIDUOS

**ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

**PROYECTO DE NUEVA LAMT, LSMT 20 KV Y CT DE 1250
KVA PARTICULAR PARA PUNTO DE RECARGA DE VEHICULOS
ELECTRICOS EN EL TERMINO MUNICIPAL MOTILLA DEL
PALANCAR (CUENCA).**

ÍNDICE

1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....	3
1.1 ANTECEDENTES.	3
1.2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO.	3
1.2.1 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS, DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN, QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA, CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER):.....	4
1.2.1.1 Generalidades	4
1.2.1.2 Clasificación y descripción de los residuos RCDs	5
1.2.1.3 Estimación de los residuos a generar	6
1.2.2 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A LA QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.	11
1.2.2.1 Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.	11
1.2.2.2 Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).....	13
1.2.2.3 Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto	18
2. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN	21
2.1 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS	21
2.2 DEFINICIONES.....	22
2.3 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO	23

1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

El presente Estudio de redacta en base al RD 105/2008 de 1 de febrero del MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

1.1 ANTECEDENTES.

Fase de Proyecto: Proyecto de Ejecución

Título: PROYECTO DE NUEVA LAMT, LSMT 20 KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS EN EL TERMINO MUNICIPAL MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

Promotor/Titular: EASY CHARGER S.L..

Generador de los Residuos: Será el adjudicatario de las obras

Poseedor de los Residuos: Será el adjudicatario de las obras

Técnico Redactor del Estudio de Gestión de Residuos: Daniel Tejedor Naya
Ingeniero Técnico Industrial.

1.2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- 1- Identificación de los residuos que se van a generar. (Según Orden MAM/304/2002)
- 2- Medidas para la prevención de estos residuos.
- 3- Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- 4- Medidas para la separación de residuos en obra
- 5- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- 6- Pliego de Condiciones.

7- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

1.2.1 Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción, que se generarán en la obra, con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER):

1.2.1.1 Generalidades

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, encada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

1.2.1.2 Clasificación y descripción de los residuos RCDs

Nivel I.-

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

RCDs de Nivel II.-

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

1.2.1.3 Estimación de los residuos a generar

La estimación se realizará en función de la categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008.

Obra Demolición, Rehabilitación, Reparación o Reforma:

Los residuos se producirán de la canalización a realizar y el desmontaje de red aérea de Baja Tensión.

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación máxima completa de residuos en la obra es:

S m ² superficie construida	V m ³ volumen residuos (S x 0,192)	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/m ³	T toneladas de residuos (v x d)
46,88	9,00096	1,5	13,50144

Una vez se obtiene el dato global de toneladas de RC por m² construido, se podría estimar el peso por tipología de residuos.

En nuestro caso utilizamos como base inicial los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RC que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCD 2001-2006), y se adaptan a la obra a realizar, puesto que, por ejemplo, la obra posee un menor material cerámico que otras al tratarse de canalizaciones subterráneas y demolición e instalación de Líneas Aéreas de Baja Tensión.

Evaluación teórica del peso por tipología de RC	Código LER	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x%)
RC: Naturaleza no pétrea			
1. Metales (incluidas sus aleaciones)	17 04	0,80	0,03
2. Plástico	17 02	0,20	0,02
Total Estimación (t)		1,00	0,05
RC: Naturaleza pétrea			
1. Arena, grava y otros	01 04	98,80	5,30
2. Hormigón	17 01	0,018	8,15
Total Estimación (t)		98,82	13,45
RC: Potencialmente peligrosos y otros			
1. Basura	20 02 - 20 03	0,09	0,006
Total Estimación (t)		0,09	0,006

Estimación del volumen de los RC según el peso evaluado:

Residuo	T toneladas de residuo	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/m ³	V m ³ volumen residuos (T / d)
Metales	0,03	1,5	0,020
Plástico	0,02	2,5	0,008
Total			0,028
Arena. Grava	5,3	1,5	3,533
Hormigón	8,15	1,2	6,792
Total			10,325
Basura	0,006	0,9	0,007
Total			0,007

Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber

alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

Así pues se prevén las siguientes medidas de prevención en la gestión:

X	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC
X	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
	Aligeramiento de los envases
X	Envases plegables: cajas de cartón, botellas, ...
	Optimización de la carga en los palets
X	Suministro a granel de productos
X	Concentración de los productos
X	Utilización de materiales con mayor vida útil
	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables
X	Otros: Control de pedido de materiales para evitar excedentes Separación por los propios trabajadores.

1.2.2 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a la que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

1.2.2.1 Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.
- Separación de Residuos Orgánicos y Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- Estocaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.
- Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado)
- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas)
- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- Pantalla vegetal.
- Sistema de depuración de aguas residuales.
- Trampas de captura de sedimentos.
- Etc..

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- Proceso de recepción del material.
- Proceso de triaje y de clasificación
- Proceso de reciclaje
- Proceso de estocaje
- Proceso de eliminación

Pasamos a continuación a detallar cada uno de ellos:

- Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción.

- Proceso de Triaje y clasificación.

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de estocaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante

depósito en vertedero Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

- Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso. En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta. Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.

- Proceso de estocaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos. Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.

- Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta.

Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

1.2.2.2 Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

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

Obras iniciadas posteriores a 14 de Agosto de 2.008. Estos valores quedarán reducidos a la mitad para aquellas obras iniciadas posteriores a 14 de Febrero de 2.010.

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

<input checked="" type="checkbox"/>	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
<input checked="" type="checkbox"/>	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
<input type="checkbox"/>	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

- Se indican a continuación las características y cantidad de cada tipo de residuos.

RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

Tratamiento	Destino
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero

RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

1. Asfalto	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera	
17 02 01	Madera
3. Metales	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 06	Metales mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel	
20 01 01	Papel
5. Plástico	
17 02 03	Plástico
6. Vidrio	
17 02 02	Vidrio
7. Yeso	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

Tratamiento	Destino
Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Reciclado	
Reciclado	
Reciclado	
Reciclado	
Reciclado	Gestor autorizado RNPs

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena Grava y otros áridos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
17 01 02	Ladrillos

Tratamiento	Destino
Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
Reciclado	Planta de reciclaje RCD

17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
Reciclado	

RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales

Tratamiento	Destino
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU

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

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
Tratamiento Fco-Qco	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	
Tratamiento Fco-Qco	
Tratamiento Fco-Qco	
Depósito Seguridad	
Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
Tratamiento Fco-Qco	
Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero
Depósito / Tratamiento	

4.- Medidas para la separación de los residuos en obra.

En particular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón.....	: 80 t.
Ladrillos, tejas, cerámicos....	: 40 t.
Metal	: 2 t.
Madera	: 1 t.
Vidrio	: 1 t.
Plástico	: 0,5 t.
Papel y cartón	: 0,5 t.

MEDIDAS DE SEPARACIÓN	
	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
X	Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

5.- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Los planos quedan integrados en el conjunto de la documentación gráfica del proyecto.

Plano o planos donde se especifique la situación de:
- Bajantes de escombros.
- Acopios y / o contenedores de los distintos tipos de RC (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...)
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetos de hormigón.
- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
- Contenedores para residuos urbanos.
- Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ".
- Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
Otros (indicar)

1.2.2.3 Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto

En relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.

Para el Productor de Residuos. (artículo 4 RD 105/2008)

- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un “estudio de gestión de residuos”, el cual ha de contener como mínimo:

- a) Estimación de los residuos que se van a generar.
- b) Las medidas para la prevención de estos residuos.
- c) Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- d) Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- e) Pliego de Condiciones
- f) Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

- Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el Poseedor de los Residuos en la Obra. (artículo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3), puede ser dispensada por la Junta de Extremadura, de forma excepcional.

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.

- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.

- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.

- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

.- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.

.- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente.

La información debe ser clara y comprensible.

.- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.

.- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.

.- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

.- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

.- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

.- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

.- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

.- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

2. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

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

2.1 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS

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

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

X	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...) Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RC (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales. Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de homigón, serán tratados como residuos "escombro".
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

2.2 DEFINICIONES

Según artículo 2 RD 105/2008.

.- **Productor** de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.

.- **Poseedor** de los residuos, que es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

.- **Gestor**, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.

.- **RCD**, Residuos de la Construcción y la Demolición

.- **RSU**, Residuos Sólidos Urbanos

.- **RNP**, Residuos NO peligrosos

.- **RP**, Residuos peligrosos

2.3 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO

De la gestión de los residuos de construcción, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1 del Estudio de Gestión de Residuos.

Se establecen los siguientes precios obtenidos de análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER (Lista Europea de Residuos según Orden MAM 304/2002/) si así lo considerase necesario.

Además de las cantidades arriba indicadas, podrán establecerse otros “Costes de Gestión”, cuando estén oportunamente regulado, que incluye los siguientes:

.- **Porcentaje del presupuesto** de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera un cierto valor desproporcionado con respecto al PEM total de la Obra.

.- **Porcentaje del presupuesto** de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.

.- **Estimación del porcentaje del presupuesto** de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

58				
Tipología RC	Estimación (m ³)	Precio gestión en: Planta/Vertedero/Cartera/ Gestor (€/m ³)	Importe (€)	% del Presupuesto de la Obra
RC Naturaleza pétreo	13,45	6,85	92,13 €	0,157
RC Naturaleza no pétreo	0,05	11,25	0,56 €	0,001
RC Potencialmente peligrosos	0,006	9,87	0,06 €	0,000
Total			92,75 €	
B: RESTO DE COSTES DE GESTION				
% Presupuesto de obra (otros costes)		0,62%	362,77 €	
% total del Presupuesto de obra (A+B)			455,52 €	0,78%

Estos costes dependerán en gran medida del modo de contratación y los precios finales conseguidos, con lo cual la mejor opción sería la ESTIMACIÓN de un % para el resto de costes de gestión, de carácter totalmente ORIENTATIVO (dependerá de cada caso en particular, y del tipo de proyecto: obra civil, obra nueva, rehabilitación, derribo...). Se incluirían aquí partidas tales como: alquileres y portes (de contenedores / recipientes); maquinaria y mano de obra (para separación selectiva de residuos, realización de zonas de lavado de canaletas....); medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos....)

EL INGENIERO INDUSTRIAL.
Colegiado COIIM N° 20.322



Fdo.: Daniel Tejedor Naya
Valladolid, septiembre de 2022

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

INSTALACION LSMT 20 KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTO DE RECARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS EN TM DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

1.- L.S.M.T C.M.-DERVICION A CT							
UUC / UBMO	DESCRIPCION	Med.	Cant.	Coste Trabajos y Actividades	Material aportado	Material Estratégico	Total
	MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE 18/30 kV	UD	3	0,00 €	73,73 €		221,19 €
	CONECTOR SEPARABLE GENERICO ATORNILLABLE		1	73,73 €	73,73 €		
	CONFECCIÓN 1 TERMINACIÓN HASTA 30 kV	UD	3	50,13 €	0,00 €		150,39 €
	TENDIDO HEPRZ1 18/30 KV 3(1X150),TUBO, BAND, GALE	M	16	4,70 €	21,84 €		424,64 €
	CABLE HEPRZ1 18/30 kV 1x150 mm² K Al+H16		3,12	7,00 €	21,84 €		
	ARQUETA REGISTRABLE IN SITU CALZADA/JARDIN/ACERA	UD	2	290,79 €	0,00 €		581,58 €
	COLOCACION MARCO M2/TAPA T2	UD	2	89,70 €	67,70 €		314,80 €
	TAPA GENERICA T2 PARA ARQUETA		1	44,50 €	44,50 €		
	MARCO GENERICO M2 ARQUETA		1	23,20 €	23,20 €		
	CANALIZACION 2 TUBOS 160 CALZADA	UD	10	109,00 €	0,00 €		1.090,00 €
	CINTA GENERICA POLIETILENO SEÑALIZ CABLES 15cm		1				
	TUBO CORRUGADO GENERICO 160		2				
TOTAL	1.- L.S.M.T C.M.-DERVICION A CT						2.782,60 €

2.- INSTALACION DE CENTRO DE TRANSFORMACION							
UUC / UBMO	DESCRIPCION	Med.	Cant.	Coste Trabajos y Actividades	Material aportado	Material Estratégico	Total
	EXCAVACION ENVOLVENTE SUPERFICIE CT 1T O (CR/CS<7M)	UD	1	1.950,83 €			1.950,83 €
	EDIFICIO PREFABRICADO EP-2 T	PZA	1			9.151,81 €	9.151,81 €
	PAT NEUTRO PARA TODOS CTS (ENTERRADO)	UD	1	196,32 €	108,91 €		305,23 €
	PICA BIMETALICA GENERICA PL (14 Ó 19) - 2000		1		8,09 €		
	COND COBRE RECUBIERTO CU 1X50 GENERICO		15		6,44 €		
	GRAPA CONEXIÓN GENERICA PARA PICA-GC		1		4,22 €		
	PAT HERRAJES CT TIPO CTC,CTIC,CTIN, CSECC (ENTERRADO)	UD	1	272,84 €	242,46 €		515,30 €
	PICA BIMETALICA GENERICA PL (14 Ó 19) - 2000		8		8,09 €		
	CONDUCTOR COBRE C50		18,8		7,41 €		
	GRAPA CONEXIÓN PARALELA GENERICA GCP/C16		1		4,67 €		
	GRAPA CONEXIÓN GENERICA PARA PICA-GC		8		4,22 €		
	PAT NEUTRO VISIBLE EN INTERIOR CT	UD	1	18,45 €			18,45 €
	INST/SUST CAJAS TIERRAS/NEUTRO CT	UD	2	16,95 €			33,90 €
	HORNACINA PREFABRICADA DE HORMIGÓN o MAMPOSTERÍA Construcción de Hornacina de fábrica de ladrillo, , tubo corrugado para entrada/salida de cables de dimensiones exteriores necesarias según normativa distribuidora de zona incluyendo colocacion de envolvente para armario de medida salida en baja de los centros de transformacion homologados por la compañía iberdrola	ud	1	2.380,92 €			2.380,92 €

INSTALACION LSMT 20 KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTO DE RECARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS EN TM DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

UCC / UBMO	DESCRIPCION	Med.	Cant.	Coste Trabajos y Actividades	Material aportado	Material Estratégico	Total
	PAT HERRAJES VISIBLE DE AL EN INTERIOR CT	UD	1	19,95 €			19,95 €
	CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)	M	23	64,62 €			1.486,26 €
	INSTALACION/AMPLIACION CELDAS GAS HASTA 5 POS	UD	1	365,05 €	0,00 €		365,05 €
	CELDAS NO EXTENSIBLE- 1R1P1M 24 KV 400 A		1	294,26 €		14.450,00 €	14.744,26 €
	INSTAL/SUST 3 FUSIBLES 24 KV/25-40 (3 FASES)	UD	1	8,97 €	65,85 €		74,82 €
	FUSIBLE GENERICO MT FLA-P 24 KV/25-40 A		3		21,95 €		
	INSTALACION TRAFQ(INTERIOR-EXTERIOR)-CTIN COMPACTO	UD	1	302,87 €	0,00 €		302,87 €
	TRANSFORMADOR III C-1250 kVA 20 kv- B2 O-PE 420V DyN11	UD	1		0,00 €	17.579,03 €	17.579,03 €
	CABLE (FASE) INTERCONEXION MT INTERIOR 24KV. INCL MAT	UD	3	130,63 €	68,46 €		597,27 €
	CONECTOR SEP RECT/ACOD-TERMINACIÓN TI 24KV		2		34,23 €		
	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	UD	3	50,13 €	0,00 €		150,39 €
	MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ATORNILLABLE 12/20KV	UD	3		73,73 €		221,19 €
	INSTALACION NUEVO CBT INTERIOR	UD	1	93,11 €	0,00 €		93,11 €
	CUADRO DE BT-EAS-ST-1600-3	PZA	1			1.549,35 €	1.549,35 €
	1 CONDUCTOR INTERCONEXION BT ADOSADO CT INT. INCL MAT.	UD	4	25,05 €	20,56 €		182,44 €
	TERMINACION AISLADA GENERICA BT		2		10,28 €		
	INSTAL/SUST 1 FUSIBLE BT (1 FASE EN CBT,CGP,CPM)	UD	3	1,22 €	3,02 €		12,72 €
	FUSIBLE GENERICO BT		1		3,02 €		
	CONEXION/ DESCONEXION TRIFASICA BT (3F+N) SIN TERMINALES	UD	1	29,90 €			29,90 €
	CONFECCION TERMINAL BT TORNILLERIA	UD	4	6,98 €			27,92 €
	MATERIAL TERMINAL TORNILLERIA BT SUBTERRANEO	UD	8		10,28 €		82,24 €
	REPLANTEO/CAPTURA DATOS CT'S INTERIOR	UD	1	130,00 €			130,00 €
	COLOCACION MAT.SEGURIDAD Y CARTELES	UD	1	14,95 €			14,95 €
	CARTEL INFORMATIVO CINCO REGLAS DE ORO	PZA	1		2,11 €		2,11 €
	CARTEL INDICATIVO PRIMEROS AUXILIOS	PZA	1		4,63 €		4,63 €
	CARTEL INFORM TELEFONO	PZA	1		0,89 €		0,89 €
	MEDICION DE TENSIONES PASO CONTACTO	UD	1	59,80 €	0,00 €		59,80 €
	MEDICION RESISTIVIDAD TERRENO	UD	1	59,80 €	0,00 €		59,80 €
	COLOCACION MARCO M2/TAPA T2	UD	1	89,70 €	67,70 €		157,40 €
	TAPA GENERICA T2 PARA ARQUETA		1	44,50 €	44,50 €		
	MARCO GENERICO M2 ARQUETA		1	23,20 €	23,20 €		
	ARQUETA REGISTRABLE IN SITU CALZADA/JARDIN/ACERA	UD	2	290,79 €	0,00 €		581,58 €
TOTAL	2.- INSTALACION DE CENTRO DE TRANSFORMACION						52.886,37 €

INSTALACION LSMT 20 KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTO DE RECARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS EN TM DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

5.- VARIOS.							
UCC / UBMO	DESCRIPCION	Med.	Cant.	Coste Trabajos y Actividades	Material aportado	Material Estratégico	Total
	MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)	UD	2	80,13 €	0,00 €		160,26 €
TOTAL	5.- VARIOS.						160,26 €

6.- SUMINISTROS ESPECIALES Y TRABAJOS EN TENSION.							
UCC / UBMO	DESCRIPCION	Med.	Cant.	Coste Trabajos y	Material	Material	Total
	TET .- APERTURA/CIERRE PUENTES SIN CARGA y CONEXIONADO A LINEA EXISTENTE.	UD	1	2.200,00 €	0,00 €		2.200,00 €
TOTAL	6.- SUMINISTROS ESPECIALES Y TRABAJOS EN TENSION.						2.200,00 €

7- DESMONTAJES (GESTION DE RESIDUOS).							
UCC / UBMO	DESCRIPCION	Med.	Cant.	Coste Trabajos y	Material	Material	Total
	GESTION DE RESIDUOS Y TRATAMIENTO	UD	1	482,00 €	0,00 €		482,00 €
TOTAL	7- DESMONTAJES (GESTION DE RESIDUOS).						482,00 €

INSTALACION LSMT 20 KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTO DE RECARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS EN TM DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

RESUMEN PRESUPUESTO

CAPITULOS	SUBTOTALES
1.- L.S.M.T C.M.-DERVACION A CT	2.782,60 €
2.- INSTALACION DE CENTRO DE TRANSFORMACION	52.886,37 €
5.- VARIOS.	160,26 €
6.- SUMINISTROS ESPECIALES Y TRABAJOS EN TENSION.	2.200,00 €
7.- DESMONTAJES (GESTION DE RESIDUOS).	482,00 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION(€)	58.511,23 €

El total de este presupuesto es de
CINCUENTA Y OCHO MIL
QUINIENTOS ONCE EUROS CON
VEINTITRES CENTIMOS DE EURO.

EL INGENIERO INDUSTRIAL.

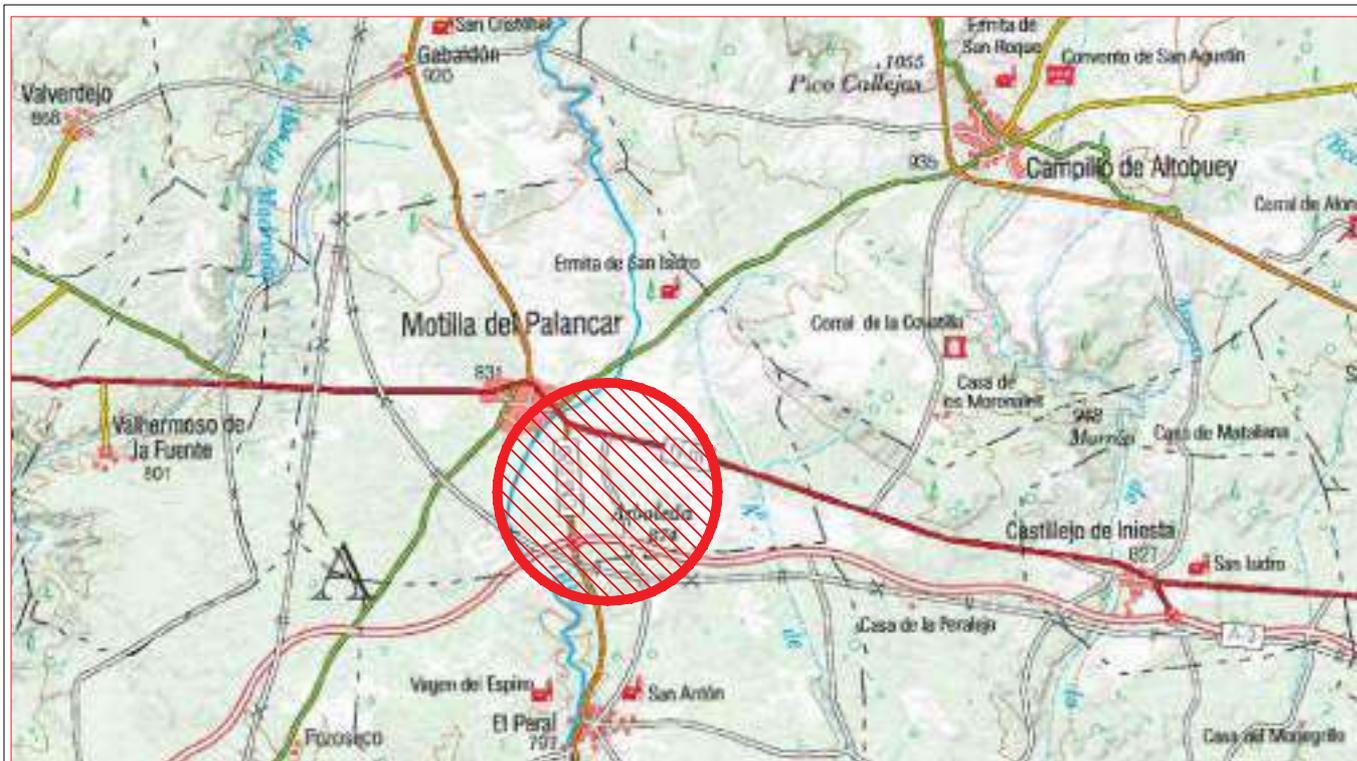
Colegiado COIIM nº 20.322



Fdo.: Daniel Tejedor Naya

Valladolid, Junio de 2.022

6. PLANOS



COORDENADAS

UTM HUSO 30 ETRS 89
 X= 594.289
 Y=4.378.867

	ZONA DE ACTUACIÓN
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------

*Término Municipal de
 MOTILLA DEL PALANCAR*



INGENIERO INDUSTRIAL
DANIEL TEJEDOR NAYA
 COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
VARIAS	01	-	A4
PROPIEDAD:		GRUPO EASYCHARGER S.L.	
PETICIONARIO:		GRUPO EASYCHARGER S.L.	

**NUEVA LSMT 20KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR
 PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO
 EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)
 - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO -**

DELINEADO:	DTN	FECHA:	SEP-2022	SITUACION:	CTRA. ALBACETE CM-220, Nº 11 KM 72, 16200 MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)
COMPROBADO:	IMG	FECHA:	SEP-2022		



TÉRMINO MUNICIPAL DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

CENRO DE SECCIONAMIENTO OBJETO DE OTRO PROYECTO

CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

55,79

55,85

12,79

7,71

ARISTA EXTERIOR CALZADA
ARISTA EXTERIOR EXPLANACIÓN

LÍMITE SERVIDUMBRE (8 M)

LÍMITE EDIFICABILIDAD (25 M)

ZONA PROTECCIÓN (30 M)

CENRO DE TRASFORMACIÓN PROYECTADO PFU5

OBJETO DE OTRO PROYECTO

CARRETERA CM-220

LEYENDA

--- L.S.M.T. PROYECTADA

■ CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DENOMINACIÓN DE CONDUCTOR PROYECTADO

HEPRZ1, 12/20KV, 3(1x150)mm² AL +H16, 10m

- COORDENADAS U.T.M. / HUSO 30N -ETRS89 -

ELEMENTOS ELECTRICOS	X	Y
ARQUETA PROYECTADA	594.216	4.378.898
C.T. PROYECTADO	594.315	4.378.870

LONGITUD_DE_CONDUCTORES_10M

CUADRO DE MEDICIONES

TRAMO	LONG. mts.	N° LÍNEAS MT PROYECTADAS	PAVIMENTO	PARCELA AFECTADA
A - B	16	HEPRZ1, 12/20KV, 3(1x150)mm ² AL +H16, 10m	ASFALTO	CRTA ALBACETE 11-POX, MOTILLA DEL PALANCAR: 4490001WJ9749S0001MS

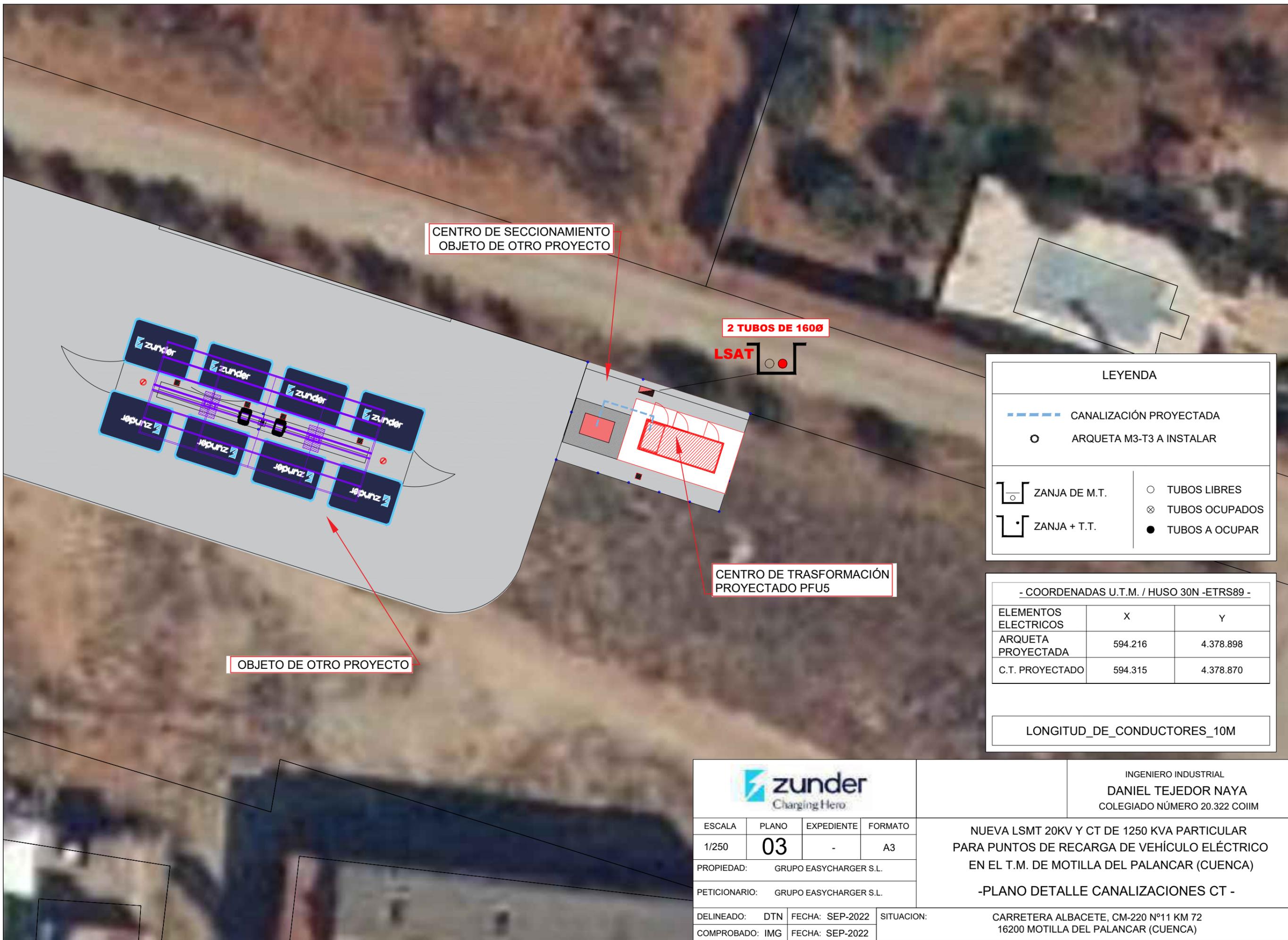


INGENIERO INDUSTRIAL
DANIEL TEJEDOR NAYA
COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/500	02	-	A3
PROPIEDAD:	GRUPO EASYCHARGER S.L.		
PETICIONARIO:	GRUPO EASYCHARGER S.L.		
DELINEADO:	DTN	FECHA: SEP-2022	SITUACION:
COMPROBADO:	IMG	FECHA: SEP-2022	

NUEVA LSMT 20KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)
-PLANO PLANTA INSTALACIONES CT -

CARRETERA ALBACETE, CM-220 N°11 KM 72
16200 MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)



CENTRO DE SECCIONAMIENTO
OBJETO DE OTRO PROYECTO

2 TUBOS DE 160Ø

LSAT

CENTRO DE TRASFORMACIÓN
PROYECTADO PFU5

OBJETO DE OTRO PROYECTO

LEYENDA	
	CANALIZACIÓN PROYECTADA
	ARQUETA M3-T3 A INSTALAR
	ZANJA DE M.T.
	ZANJA + T.T.
	TUBOS LIBRES
	TUBOS OCUPADOS
	TUBOS A OCUPAR

- COORDENADAS U.T.M. / HUSO 30N -ETRS89 -		
ELEMENTOS ELECTRICOS	X	Y
ARQUETA PROYECTADA	594.216	4.378.898
C.T. PROYECTADO	594.315	4.378.870

LONGITUD_DE_CONDUCTORES_10M

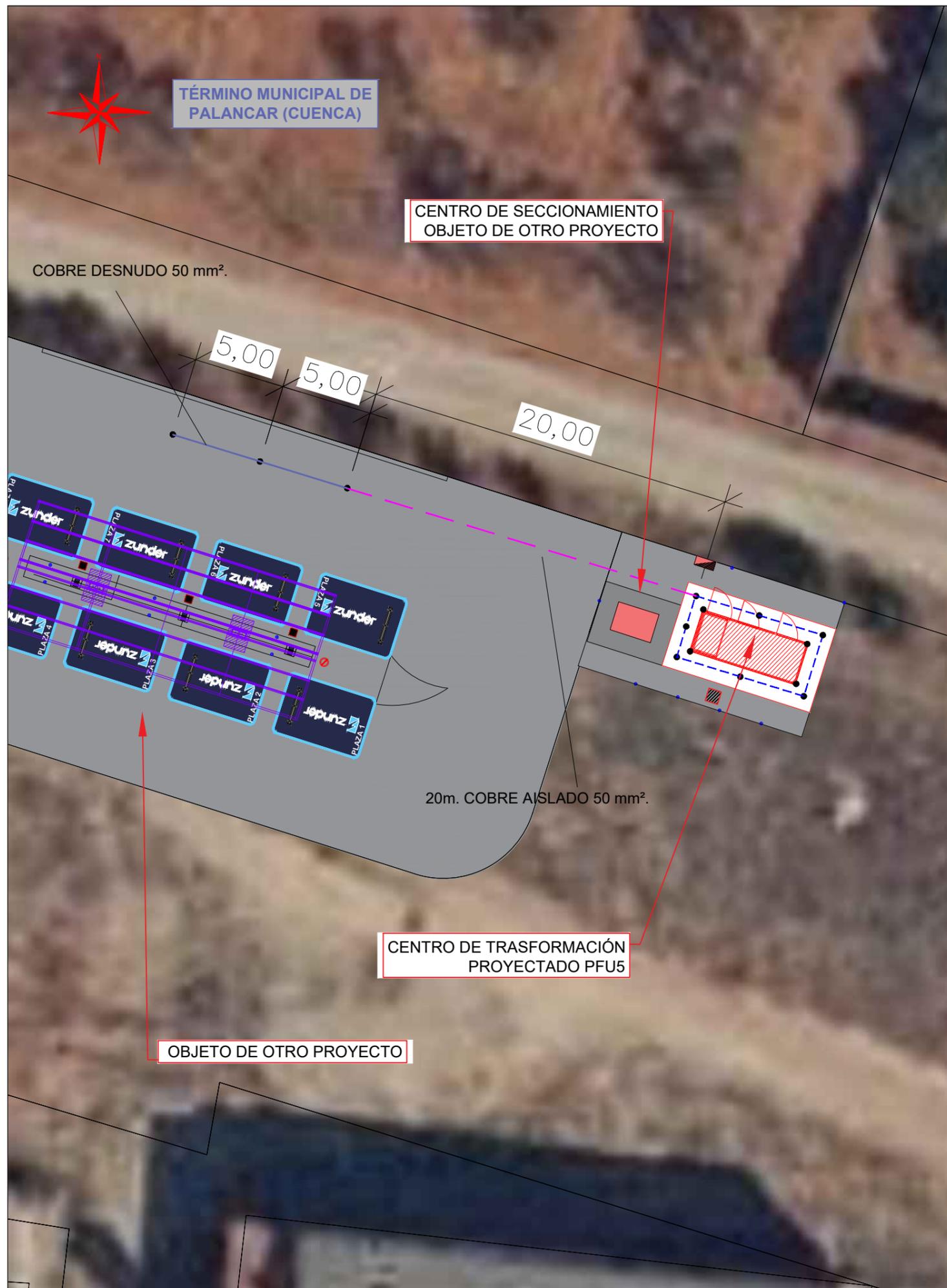
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/250	03	-	A3
PROPIEDAD:	GRUPO EASYCHARGER S.L.		
PETICIONARIO:	GRUPO EASYCHARGER S.L.		
DELINEADO:	DTN	FECHA:	SEP-2022
COMPROBADO:	IMG	FECHA:	SEP-2022

INGENIERO INDUSTRIAL
DANIEL TEJEDOR NAYA
COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM

NUEVA LSMT 20KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR
PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO
EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

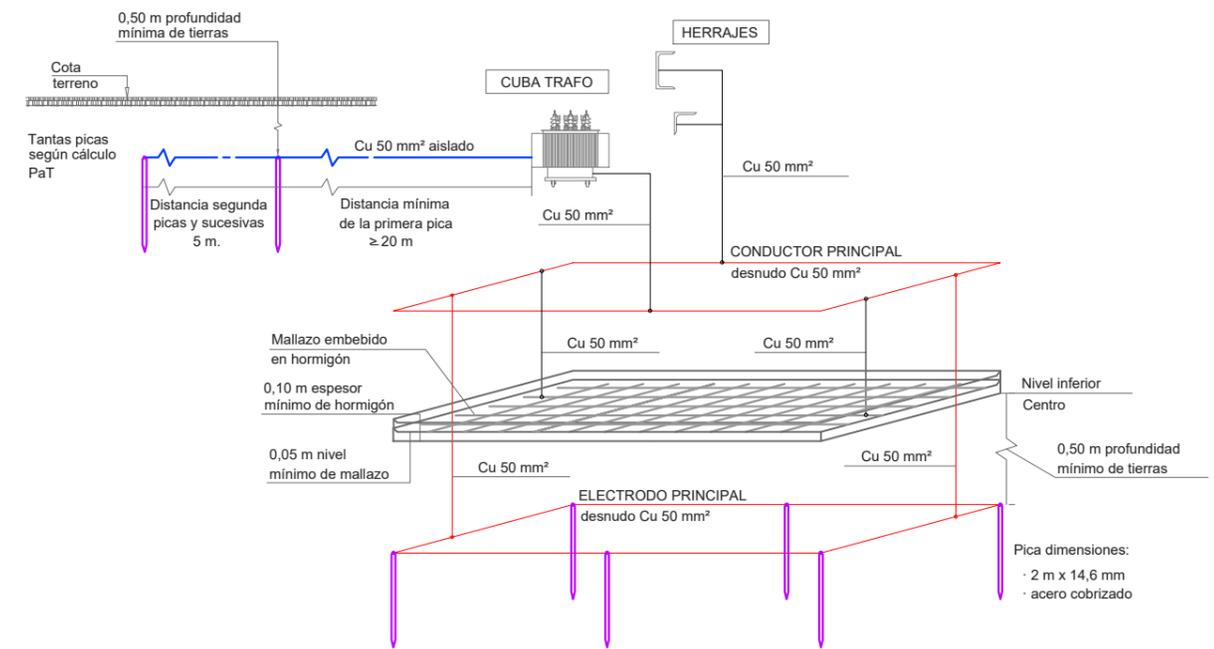
-PLANO DETALLE CANALIZACIONES CT -

SITUACION: CARRETERA ALBACETE, CM-220 N°11 KM 72
16200 MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

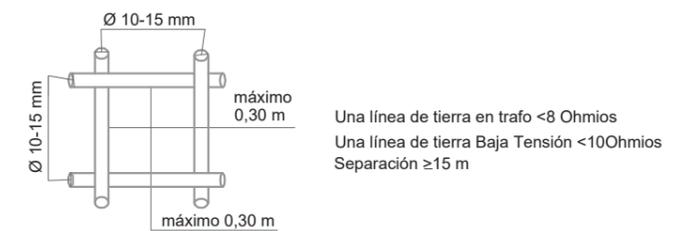


RED DE TIERRAS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN VISIÓN EN PERSPECTIVA DEL CONJUNTO

DETALLE DE TIERRAS



DETALLE DE MALLA



NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalara un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro 10-15 mm formando una reticula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectara como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm como mínimo.

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

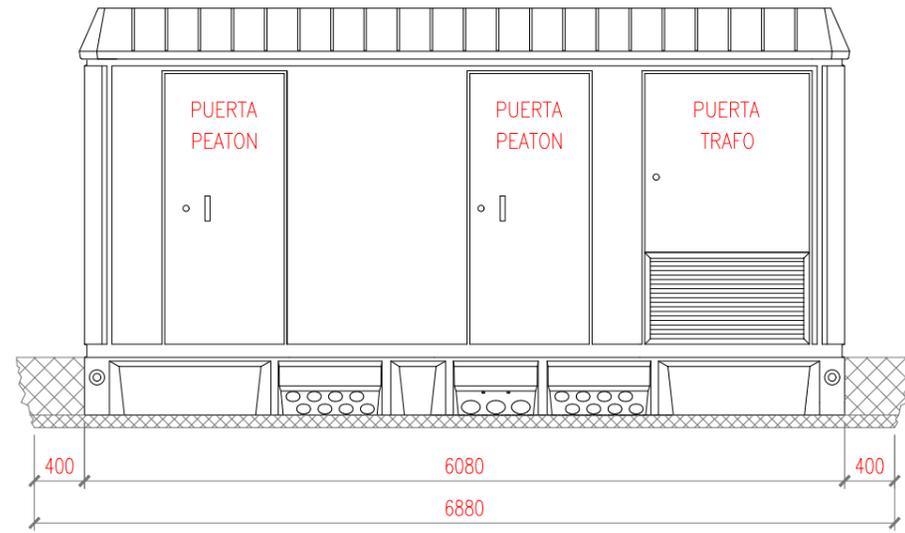


INGENIERO INDUSTRIAL
DANIEL TEJEDOR NAYA
COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM

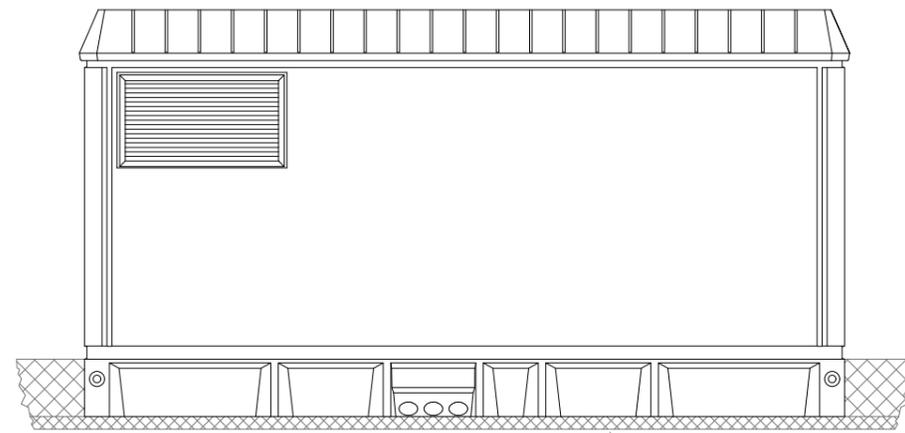
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/250	04	-	A3
PROPIEDAD:	GRUPO EASYCHARGER S.L.		
PETICIONARIO:	GRUPO EASYCHARGER S.L.		
DELINEADO:	DTN	FECHA: SEP-2022	SITUACION:
COMPROBADO:	IMG	FECHA: SEP-2022	

**NUEVA LSMT 20KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR
PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO
EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)
-PLANO DETALLE TT CT -**

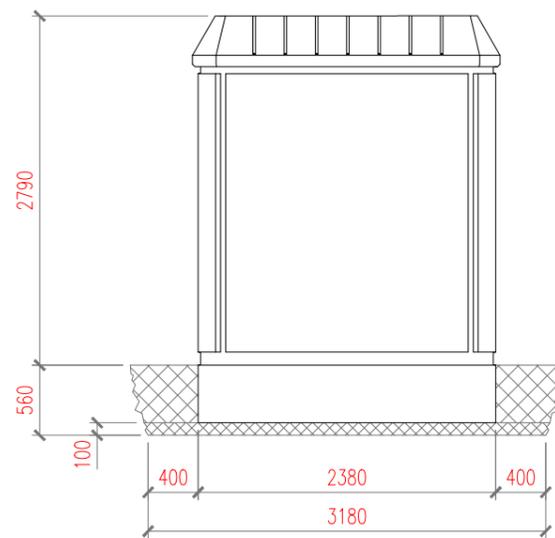
CARRETERA ALBACETE, CM-220 N°11 KM 72
16200 MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)



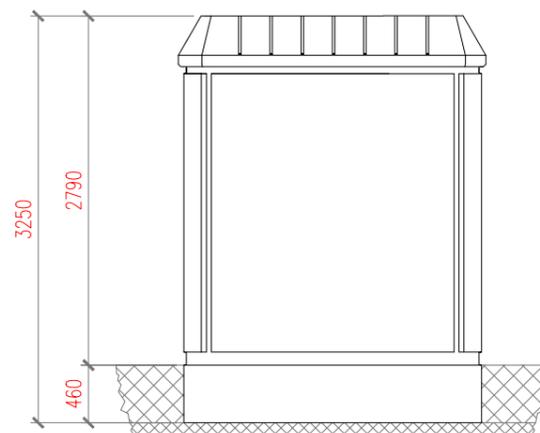
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

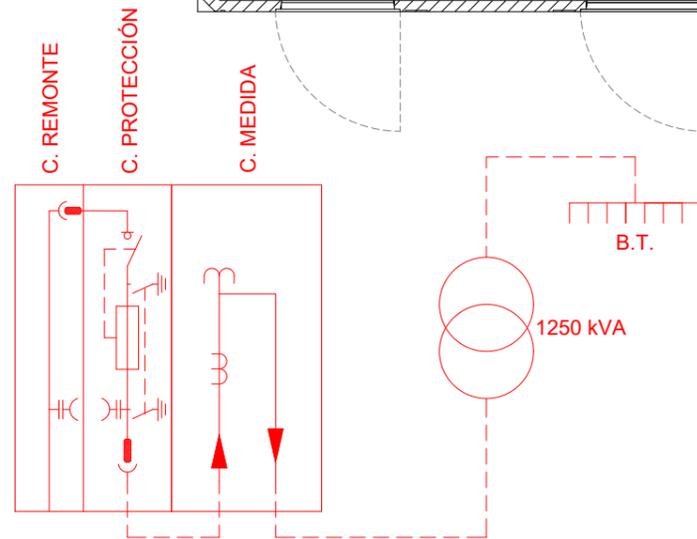
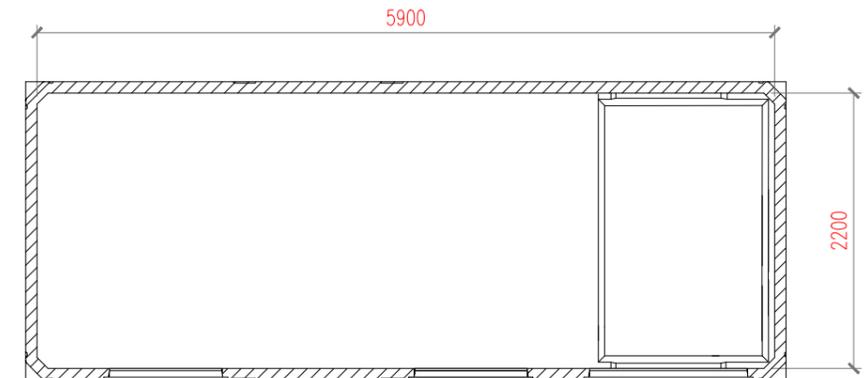
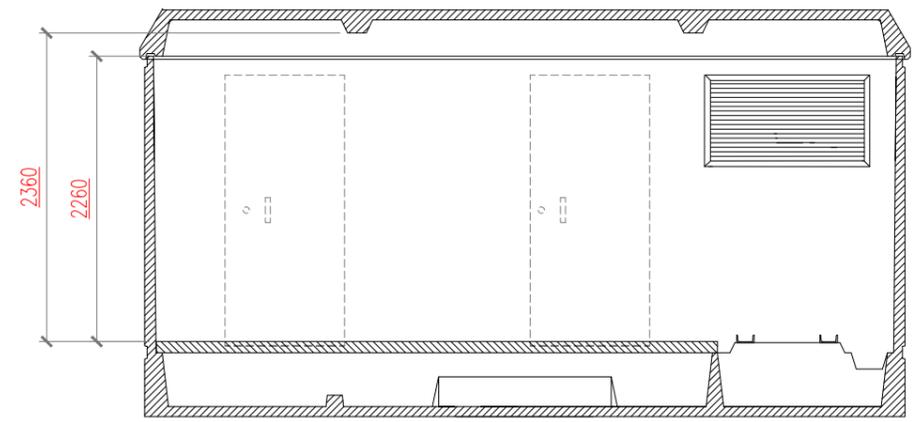


VISTA LATERAL
IZQUIERDA

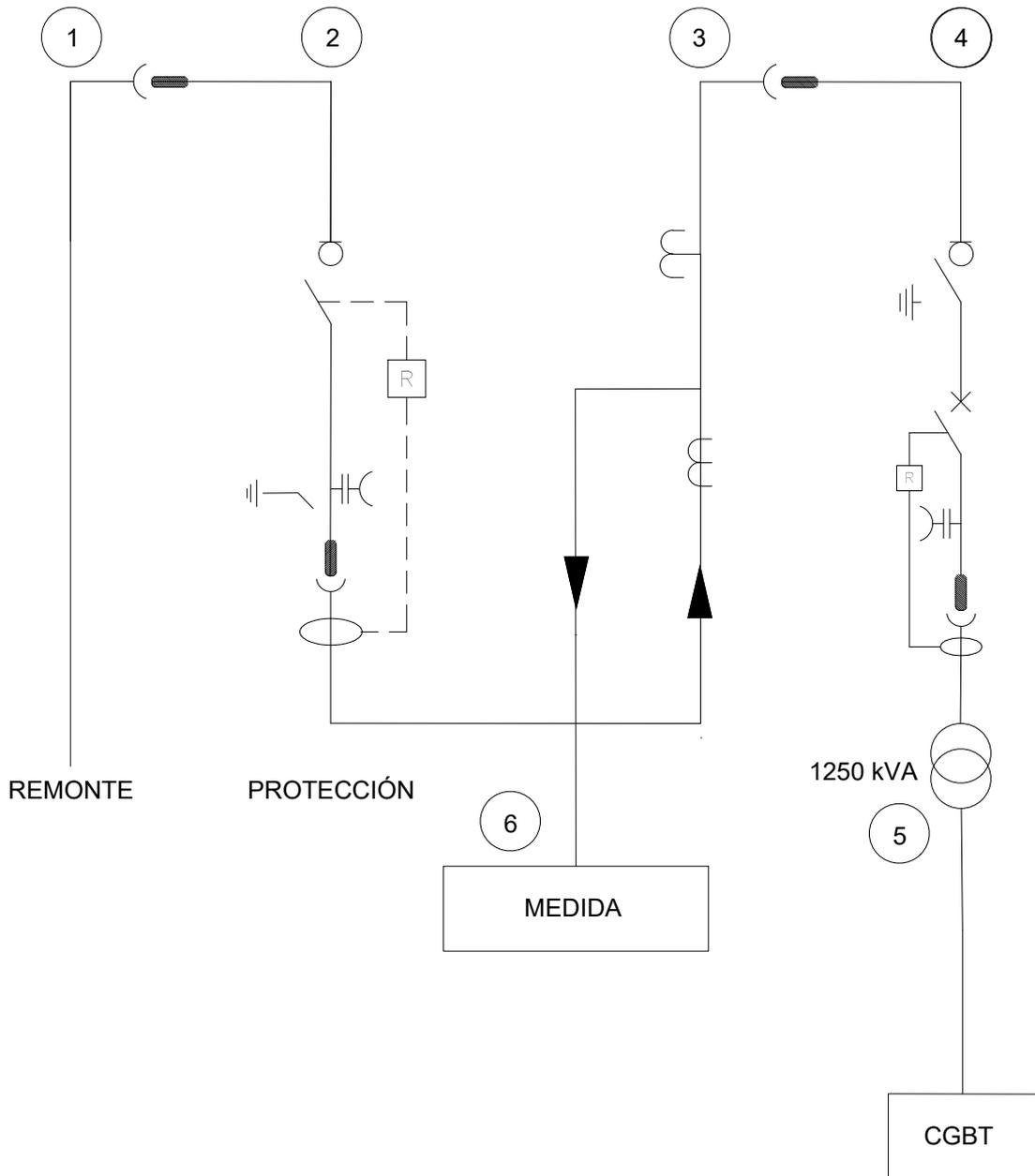


VISTA LATERAL
DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.



				INGENIERO INDUSTRIAL DANIEL TEJEDOR NAYA COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM	
				NUEVA LSMT 20KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA) -PLANO DETALLE EDIFICIO -	
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROPIEDAD: GRUPO EASYCHARGER S.L. PETICIONARIO: GRUPO EASYCHARGER S.L.	
S/E	05	-	A3		
DELINEADO:	DTN	FECHA:	SEP-2022	SITUACION: CARRETERA ALBACETE, CM-220 Nº11 KM 72 16200 MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)	
COMPROBADO:	IMG	FECHA:	SEP-2022		



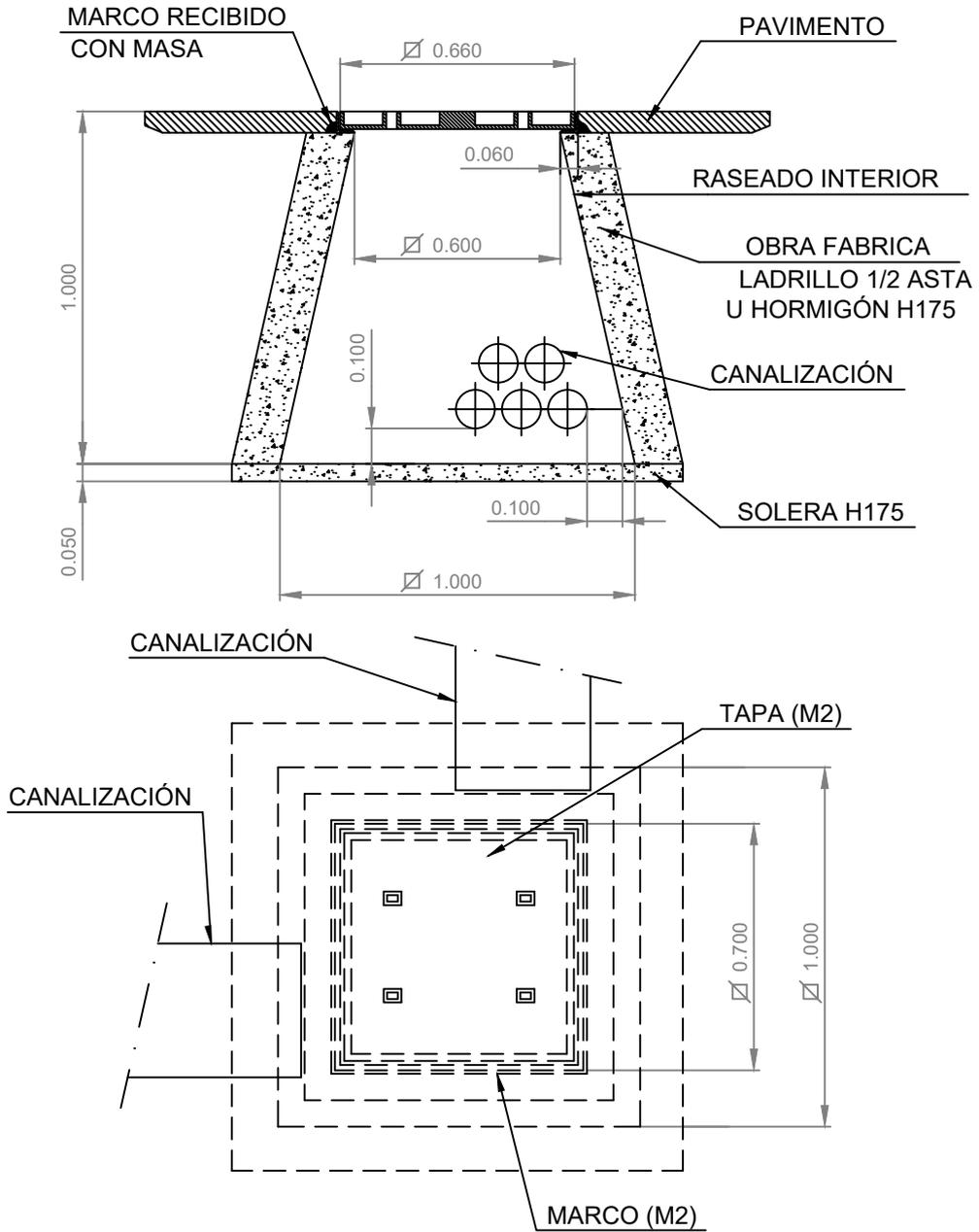
- 1.-CELDA REMONTE
- 2.-CELDA PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- 3.-CELDA MEDIDA
- 4.-CELDA PROTECCIÓN TRAF0 CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- 5.-TRANSFORMADOR 1250 kVA 20000/400V
- 6.-ARMARIO DE MEDIDA

				INGENIERO INDUSTRIAL DANIEL TEJEDOR NAYA COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM	
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	NUEVA LSMT 20KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA) - ESQUEMA UNIFILAR CT -	
S/E	06	-	A3		
PROPIEDAD:		GRUPO EASYCHARGER S.L.			
PETICIONARIO:		GRUPO EASYCHARGER S.L.			
DELINEADO:	DTN	FECHA:	SEP-2022	SITUACION:	
COMPROBADO:	IMG	FECHA:	SEP-2022	CARRETERA ALBACETE, CM-220 Nº11 KM 72 16200 MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)	

ARQUETAS REGISTRABLES

"IN SITU" (TIPO AG)

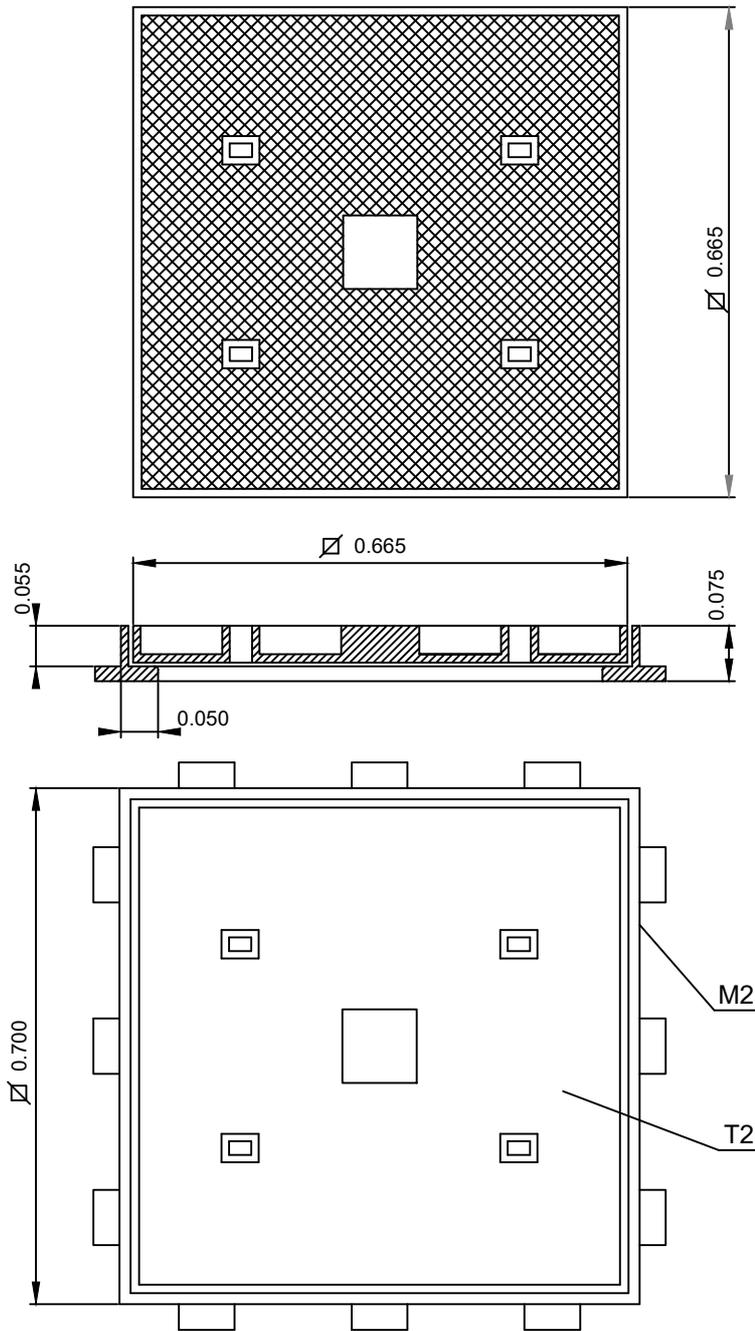
PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2/T2
(ACERAS/JARDINES/ACERA CON RODADURA)



				INGENIERO INDUSTRIAL DANIEL TEJEDOR NAYA COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM	
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	NUEVA LSMT 20KV Y CT 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA) - - DETALLE ARQUETA TIPO AG -	
VARIAS	07	-	A4		
PROPIEDAD:		GRUPO EASYCHARGER S.L.			
PETICIONARIO:		GRUPO EASYCHARGER S.L.			
DELINEADO:	DTN	FECHA:	SEP-2022	SITUACION:	
COMPROBADO:	IMG	FECHA:	SEP-2022	CARRETERA ALBACETE, CM-220 Nº11 KM 72 16200, MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)	

MARCOS - TAPAS DE FUNDICIÓN

(M2-T2)



DESIGNACIÓN	DIMENSIONES (mm)	MASA MAX. (kg)	CARGA CONT. daN
MARCO-M2	700x700	21	125
TAPA-T2	665x665	39	125



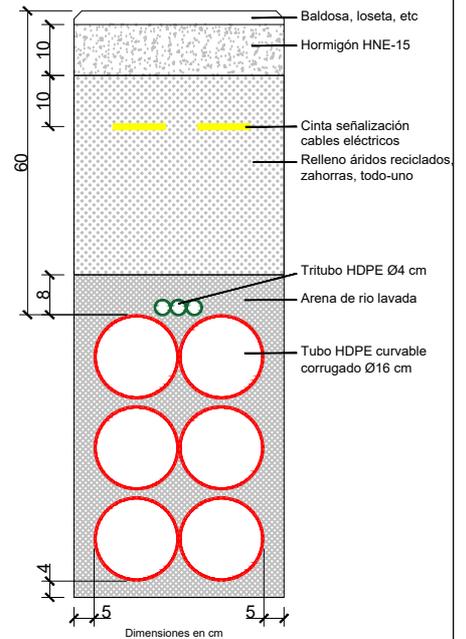
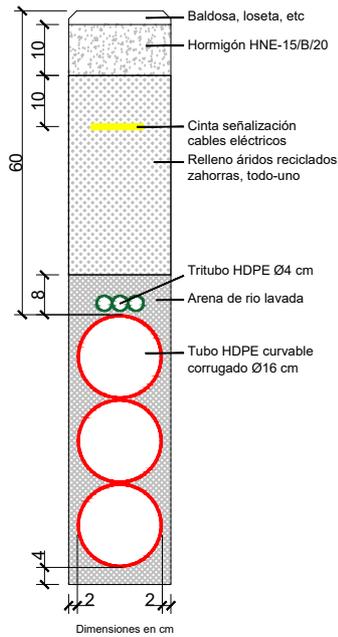
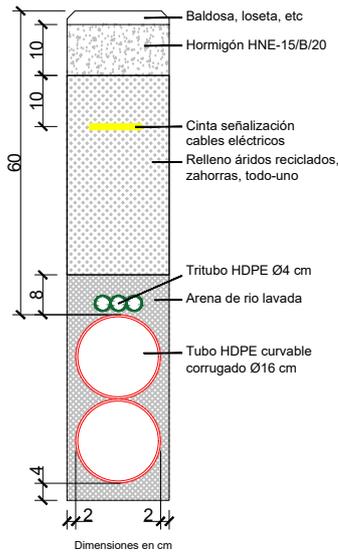
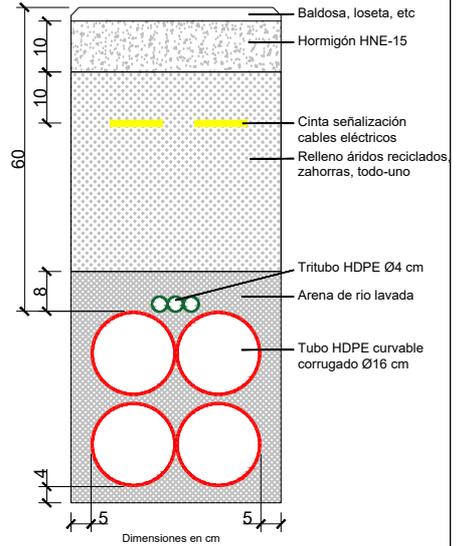
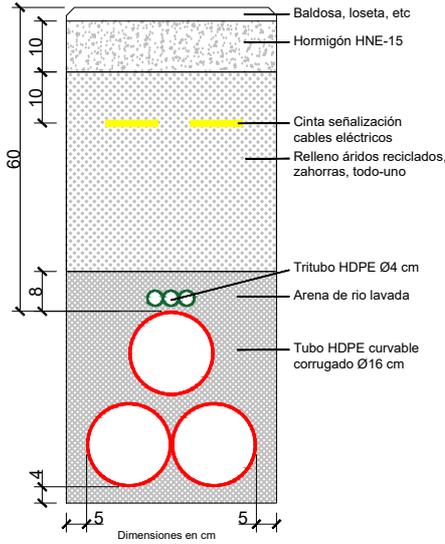
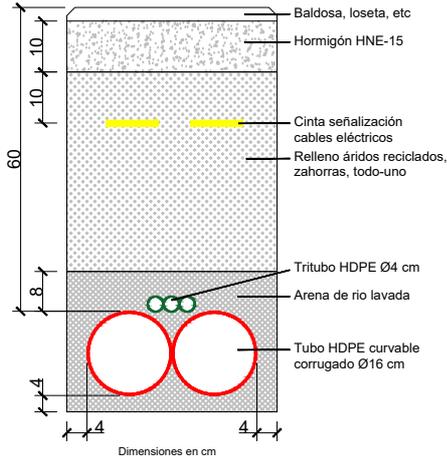
INGENIERO INDUSTRIAL
DANIEL TEJEDOR NAYA
COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
VARIAS	08	-	A4
PROPIEDAD: GRUPO EASYCHARGER S.L.			
PETICIONARIO: GRUPO EASYCHARGER S.L.			
DELINEADO: DTN	FECHA: SEP-2022	SITUACION:	
COMPROBADO: IMG	FECHA: SEP-2022		

NUEVA LSMT 20KV Y CT 1250 KVA PARTICULAR
PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO
EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA) -
- DETALLE TAPA ARQUETA FUNDICION -

CARRETERA ALBACETE, CM-220 Nº11 KM 72
16200, MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

CANALIZACION ENTUBADA ACERAS



INGENIERO INDUSTRIAL
DANIEL TEJEDOR NAYA
COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM

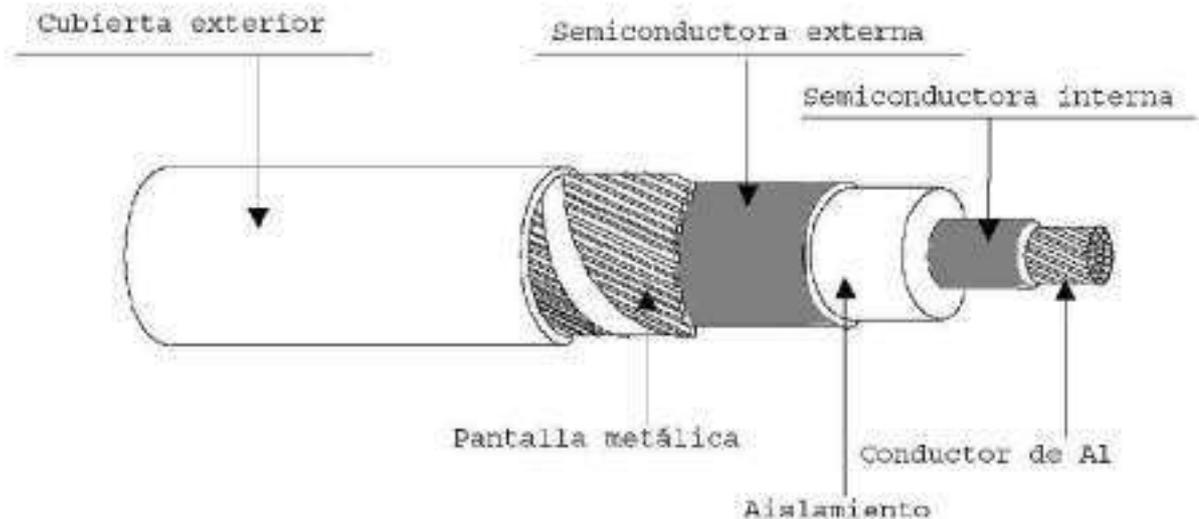
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
VARIAS	09	-	A4
PROPIEDAD:		GRUPO EASYCHARGER S.L.	
PETICIONARIO:		GRUPO EASYCHARGER S.L.	
DELINEADO:	DTN	FECHA:	SEP-2022
COMPROBADO:	IMG	FECHA:	SEP-2022

NUEVA LSMT 20KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR
PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO
EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

- DETALLE CANALIZACIÓN ENTUBADA ACERAS -

SITUACION:

CARRETERA ALBACETE, CM-220 Nº11 KM 72
16200 MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)



Designación	Tensión	Naturaleza	Sección	Suministro		Código
	nominal	y sección	pantalla	Longitud	Tipo de bobina	
	kV	conductor	mm ²	normalizada ± 2% m	UNE 21 167-1	
HEPRZ1 12/20 1x50 K Al+H16	12/20	Al 50	16	820	14	5641814
HEPRZ1 12/20 1x150 K Al+H16		Al 150	16	1000	20	5641818
HEPRZ1 12/20 1x240 K Al+H16		Al 240	16	1000	22	5641820
HEPRZ1 12/20 1x400 K Al+H16		Al 400	16	1000	22	5641822
HEPRZ1 18/30 1x50 K Al+H16	18/30	Al 50	16	580	14	5643314
HEPRZ1 18/30 1x150 K Al+H25		Al 150	25	1000	22	5643318
HEPRZ1 18/30 1x240 K Al+H25		Al 240	25	1000	22	5643320
HEPRZ1 18/30 1x400 K Al+H25		Al 400	25	1000	22	5643322
HEPRZ1 (AS) 12/20 1x50 K Al+H16	12/20	Al 50	16	820	14	5641830
HEPRZ1 (AS) 12/20 1x150 K Al+H16		Al 150	16	1000	20	5641833
HEPRZ1 (AS) 12/20 1x240 K Al+H16		Al 240	16	1000	22	5641835
HEPRZ1 (AS) 12/20 1x400 K Al+H16		Al 400	16	1000	22	5641837
HEPRZ1 (AS) 18/30 1x50 K Al+H16	18/30	Al 50	16	580	14	5643330
HEPRZ1 (AS) 18/30 1x150 K Al+H25		Al 150	25	1000	22	5643333
HEPRZ1 (AS) 18/30 1x240 K Al+H25		Al 240	25	1000	22	5643335
HEPRZ1 (AS) 18/30 1x400 K Al+H25		Al 400	25	1000	22	5643337

- * Relativo a tipo constructivo: HEPR.
 - HEPR: Aislamiento: Etileno propileno de alto módulo HEPR.
 - ZI: Cubierta: Compuesto de Poliolefina.
- * Relativo a la seguridad frente al fuego.
 - (AS) No propagador de la llama ni del incendio.
- * Relativo a su tensión asignada U_0/U en kV: 12/20 ó 18/30.
- * Relativo al conductor: unipolar, 1.
- * Relativo a la sección en mm².
- * Relativo a la forma del conductor, circular compacta, K.
- * Relativo a la naturaleza del conductor aluminio, Al.
- * Relativo a la pantalla: Sección en mm² de la pantalla metálica, precedida del signo + y la letra H.



INGENIERO INDUSTRIAL
DANIEL TEJEDOR NAYA
COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM

ESCALA PLANO EXPEDIENTE FORMATO

VARIAS **10** - A4

PROPIEDAD: GRUPO EASYCHARGER S.L.

PETICIONARIO: GRUPO EASYCHARGER S.L.

NUEVA LSMT 20KV Y CT 1250 KVA PARTICULAR
PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO
EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA) -

- DETALLE CONDUCTOR -

DELINEADO: DTN FECHA: SEP-2022 SITUACION:

CARRETERA ALBACETE, CM-220 N°11 KM 72
16200, MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)

COMPROBADO: IMG FECHA: SEP-2022



Cinta de polietileno

CARACTERISTICAS

Designación Iberdrola	Color	Anchura cm	Espesor mm	Lado triángulo cm
CP - 15	Amarillo-naranja vivo	15 ± 0,5	0,1 ± 0,01	10,5 ± 0,3

CP = Cinta de polietileno

15 = anchura en cm

				INGENIERO INDUSTRIAL DANIEL TEJEDOR NAYA COLEGIADO NÚMERO 20.322 COIIM	
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	NUEVA LSMT 20 KV Y CT DE 1250 KVA PARTICULAR PARA PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL T.M. DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA) - DETALLE CINTA SEÑALIZACIÓN -	
VARIAS	11	-	A4		
PROPIEDAD:		GRUPO EASYCHARGER S.L.			
PETICIONARIO:		GRUPO EASYCHARGER S.L.			
DELINEADO:	DTN	FECHA:	SEP-2022	SITUACION: CARRETERA ALBACETE, CM-220 Nº11 KM 72 16200, MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)	
COMPROBADO:	IMG	FECHA:	SEP-2022		