



Plantilla de Firmas Electrónicas del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Avila



TÍTULO DEL TRABAJO

RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

PROYECTO DE:

**LAMT, CTI DE 50 KVAS Y LSBT PARA SUMINISTRO
ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS
TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)**

Ingeniero Técnico Industrial
D. José Álvarez Sánchez
Colegiado Nº 20.027

Titular: VITURON, SL
CIF.: B84994631

Ávila, junio de 2016



INFORMACIÓN Y CONTACTO

■ Titular y Promotor:

VITURON, S.L.
CIF B84994631.
C/MARIANO SERRANO Nº 13, 4º-C.
28029 MADRID.

■ Instalador:

URAN Servicios Integrales, S.L.
C.I.F.: B-82081894
Avda. Recomba Nº 6
Polígono Industrial La Laguna.
28914 Leganés (Madrid).

■ Proyectista:

José Álvarez Sánchez
URAN Servicios Integrales, S.L.
Colegiado Nº 20.027 del CO.I.T.I de Ávila



Emplazamiento: En el Término Municipal de Candeleda (Ávila), parcela 11 del polígono 13, paraje Los Tomillares.

Objeto: Construcción de una LAMT, un Centro de Transformación de Intemperie sobre Apoyo Metálico y una RSBT para suministro de energía eléctrica a una finca agrícola.

Red de Media Tensión:

Tensión de Servicio de la Red de M.T.: 15 kV

Longitud de LAMT proyectada: 15 mts

Cable proyectado: Conductor desnudo de Aluminio 47-AL1/8-ST1A (LA-56) según norma UNE 50182.

S.T.R. Origen: CANDELEDA (4705) Línea: LAS SOLANAS (04)

Conexión L. Aérea: Origen en apoyo nº 806 de Iberdrola y final en CTI en proyecto.

Centro de Transformación:

Tipo CT: de Intemperie sobre Apoyo Metálico CTIA.

Potencia: 50 KVA.

Red de Baja Tensión:

Tensión de Servicio de la Red de B.T.: 400 V

Longitud Total de la RSBT proyectada: 25 mts

Conductor proyectado: L-1 XZ1 0,6/1 kV-4(1x50) mm² Al.

Origen:

Procedencia de los materiales utilizados: Comunidad Europea.

Promotor de las instalaciones proyectadas: VITURON, S.L..

Titular de las instalaciones proyectadas: VITURON, S.L..

PRESUPUESTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS ELECTRICAS A REALIZAR: 11.152,00 €

PROYECTO DE LAMT, CTI DE 50 KVAS Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO
A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)

EXP.: 9031761156

DOCUMENTO I

MEMORIA

INDICE

1. GENERALIDADES.....	4
1.1. OBJETO.....	4
1.2. ANTECEDENTES.....	4
1.3. POTENCIA DEMANDADA.....	5
1.4. REGLAMENTACIÓN.....	6
1.5. RELACION DE PROPIETARIOS.....	7
2. LINEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN.....	7
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	7
2.2. CARACTERISTICAS.....	8
2.2.1. CONDUCTOR.....	8
2.2.2. AISLAMIENTO.....	8
2.2.3. APOYOS.....	9
2.2.4. CRUCETAS.....	9
2.2.5. SEÑALIZACIÓN DE LOS APOYOS.....	9
2.2.6. NUMERACIÓN DE APOYOS.....	9
2.2.7. SECCIONADORES UNIPOLARES.....	9
2.2.8. TOMAS DE TIERRA.....	10
2.2.9. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	11
2.2.9.1. Medidas preventivas para evitar riesgos de electrocución.....	11
2.2.9.2. Medidas preventivas para evitar riesgos de electrocución.....	14
2.3. CALCULO DE CONDUCTORES.....	15
2.3.1. CÁLCULO ELÉCTRICO.....	15
2.3.1.1. Densidad máxima de corriente admisible.....	15
2.3.1.2. Reactancia aparente.....	16
2.3.1.3. Caída de tensión.....	17
2.3.1.4. Potencia a transportar.....	19
2.3.1.5. Pérdidas de potencia.....	21
2.3.1.6. Tabla resumen de los cálculos eléctricos.....	22
2.3.2. CÁLCULO MECÁNICO.....	23
2.4. NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS.....	25
2.4.1. NIVELES DE AISLAMIENTO, PARA ZONAS DE NIVEL DE POLUCIÓN MEDIO (II).....	26
2.4.2. FORMACIÓN DE CADENAS.....	27
2.5. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	27

2.5.1.	DISTANCIA DE AISLAMIENTO	28
2.5.2.	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.....	29
2.5.3.	DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES.....	29
2.5.4.	DISTANCIA MÍNIMA ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA.....	31
2.6.	UTILIZACIÓN DE APOYOS CRUCETAS.....	32
2.6.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS.....	32
2.6.2.	CARACTERÍSTICAS RESISTENTES Y DIMENSIONES.....	33
2.6.2.1.	Apoyos con cadenas de amarre.....	33
2.6.3.	CÁLCULO MECANICO DE APOYOS Y CRUCETAS.....	35
2.6.3.1.	Apoyos de principio o final de línea.....	35
2.6.3.2.	Apoyo de derivación.....	38
2.6.4.	RESULTADO DEL CALCULO MECANICO DE LOS APOYOS.....	38
2.6.5.	CIMENTACIONES.....	40
2.6.5.1.	Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos.....	41
2.6.6.	CÁLCULO DE LA INSTALACION DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS DE MANIOBRAS	42
2.6.6.1.	Dimensionamiento de la puesta a tierra en apoyos.....	42
2.6.6.1.1.	Dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica.....	42
2.6.6.1.2.	Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica	42
2.6.6.1.3.	Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas.....	43
2.6.6.1.4.	Valores de las tensiones máximas de contacto y, en su caso, de paso, admisibles para la instalación	44
2.6.6.1.5.	Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra	46
2.6.6.2.	Cálculo de la puesta a tierra en apoyo frecuentado	52
3.	CENTRO DE TRANSFORMACION DE INTEMPERIE SOBRE APOYO	54
3.1.	ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	54
3.1.1.	APOYO	54
3.1.1.1.	Elemento de corte y protección	55
3.1.2.	TRANSFORMADOR DE MT/BT.....	56
3.1.2.1.	Grupos de conexión MIE-RAT 7	57
3.1.2.2.	Tensión de cortocircuito	57
3.1.2.3.	Tipos seleccionados, designación denominación y códigos.....	57
3.1.3.	CUADRO DE B.T.....	58
3.1.4.	INTERCONEXIÓN PARARRAYOS-TRAFO	58
3.1.5.	PARARRAYOS	58
3.1.6.	INTERCONEXIÓN TRAFO - CUADRO B.T.	59
3.1.7.	PUESTA A TIERRA.....	59

3.1.7.1.	Sistemas de pat.	58
3.1.7.2.	Formas de los electrodos.	60
3.1.7.3.	Materiales a utilizar.	60
3.1.7.3.1.	Línea de Tierra	60
3.1.7.3.2.	Electrodo de Puesta a Tierra.-.....	60
3.1.7.3.3.	Piezas de Conexión.-	60
3.1.7.3.4.	Sistema de antitensión de paso y contacto (CH y SAT).-.....	61
3.1.8.	ESQUEMAS ELECTRICOS	61
3.2.	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	61
3.2.1.	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	62
3.2.2.	CÁLCULO DE LA TOMA DE TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CTIA.	63
3.2.3.	CÁLCULO DE LA TOMA DE TIERRA DE SERVICIO DEL CTIA.....	65
3.2.4.	CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL	65
4.	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN	66
4.1.	DESCRIPCION DE LA INSTALACION A REALIZAR.....	66
4.2.	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	66
4.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	67
4.3.1.	CABLES	67
4.3.2.	CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	67
4.3.3.	ACCESORIOS	68
4.4.	CALCULO ELÉCTRICO.....	69
4.4.1.	POTENCIA A TRANSPORTAR.....	69
4.4.2.	DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN	69
4.4.3.	PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD	72
4.5.	CANALIZACIONES SUBTERRANEAS	73
4.5.1.	CANALIZACIÓN ENTUBADA.....	73
4.6.	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO	74
5.	CONEXIÓN/ENTRONQUE Y PUESTA EN SERVICIO.	75
6.	SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	75
7.	SEÑALIZACIÓN EN OBRA.....	75
8.	FINAL.....	76

1. GENERALIDADES.

1.1. OBJETO.

URAN Servicios Integrales, S.L., con CIF B82081894, por encargo VITURON, S.L., con CIF: B84994631, con domicilio en Calle Mariano Serrano, nº 13 4º-C, 28029 Madrid, proyecta la instalación de una Línea Aérea de Media Tensión, un Centro de Transformación de Intemperie sobre apoyo metálico de 50 KVA y una Línea Subterránea de Baja Tensión para suministro eléctrico a una finca agrícola de su propiedad, parcela 11 del polígono 13 en el Término Municipal de Candeleda (Ávila)

Para justificar todos los aspectos constructivos y técnicos que permitan la construcción de la LAMT, CTIC y LSBT, que a continuación se describen y además servir de documento preceptivo para obtener la Autorización de Puesta en Servicio de las Instalaciones, por parte de la sección de Industria y Energía de la delegación territorial de Ávila de la Consejería de Industria Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León.

1.2. ANTECEDENTES.

Con motivo de suministrar energía eléctrica (25 kW) a una finca agrícola, en Candeleda (Ávila), es necesario instalar una Derivación Aérea de Media Tensión, desde la Línea denominada STR Candeleda – Las Solanas, propiedad de Iberdrola, que discurre por las proximidades del nuevo suministro que se proyecta; el apoyo metálico nº 806, del tipo C-1000-14-RC1-15/S de alineación en amarre actual, es el designado por IBERDROLA para derivar, para ello se instalará un armado de derivación con un seccionador Load-Buster y cadenas de amarre para derivar en destensado, próximo a él instalaremos un apoyo de fin de línea y soporte del CTI del tipo C-2000-12/RC1-15/S a 15 metros del entronque donde se situarán los elementos de corte y protección fusibles de expulsión tipo XS, y en el mismo apoyo el Transformador de 50 kVA.

Considerando el Real Decreto 1432/2008 por el que se establecen las medidas a aplicar en las Líneas Aéreas de Alta Tensión con objeto de proteger la avifauna, el municipio de Candeleda por el cual discurre la línea que se proyecta figura con el número 05047 en la ORDEN MAM/1628/2010, de 16 de noviembre, por la que se delimitan y publican las **zonas de protección para avifauna** en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Las instalaciones que se proyectan están situadas en Zona B (entre 500 y 1000 metros de altitud), transcurren por el Termino Municipal de Candeleda (Ávila), y consisten en la construcción de una LAMT, un Centro de Transformación de Intemperie sobre Apoyo Metálico y una LSBT que a continuación se describen.

a) LINEA AEREA DE MEDIA TENSION.

Se proyecta el tendido de una línea aérea de media tensión que entronca en la línea de media tensión denominada LMT Las Solanas de la STR Candeleda en el apoyo nº 806, de amarre en alineación actual y finaliza en el apoyo de fin de línea y CTI (ver Plano nº 2), Tiene una longitud total de 15 metros, está compuesta de una alineación con un solo vano destensado (15 m).

b) CENTRO DE TRANSFORMACION

Se proyecta la instalación de un nuevo Centro de Transformación de Intemperie sobre Apoyo Metálico (CTIA) para un transformador de 50 KVA, para suministrar energía eléctrica en BT a la mencionada finca.

El acceso al CTIA está situado en el interior de la parcela, en terrenos de paso de vehículos, que permiten el acceso a las tareas de mantenimiento a personas y vehículos, según se refleja en los planos.

c) RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION

La red de baja tensión partirá del CTIA, que se proyecta y consistirá en conexionar el nuevo CTIA con la caja de protección y medida a instalar en el límite de la parcela para actuar y leer desde el exterior.

La tensión de servicio será de 400 V. entre fases y de 230 V. entre cada una de las fases y el neutro. La caída de tensión a la entrada de la CPM, no será superior al 5% de la tensión de servicio.

1.3. POTENCIA DEMANDADA

La potencia demandada en BT para la finca es de 25 kW, por lo que el transformador a instalar será el normalizado más próximo a la potencia demandada, 50 KVA.

1.4. REGLAMENTACIÓN

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Decreto 223/2008 de 15-02-2008, y publicado en el B.O.E. del 19-03-2008, en adelante RLEAT.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo de 2014, y publicado en el B.O.E. 9 de Junio de 2014

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Decreto 842/2.002 de 02 -08-02, BOE nº 224 del 18-09-02, e ITC BT 01 a BT51, así como las diferentes Órdenes Ministeriales que Complementan y modifican los anteriores Decretos.

Real decreto 1955/2000, de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, B.O.E. nº 269 de 10 de noviembre.

Ley 54/97 del 27 de Noviembre de 1997 del Sector Eléctrico.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre de Reforma del Marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

Real decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21-06-01).

Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Normas UNE, las recomendaciones UNESA, normas NI sobre materiales, y Manuales Técnicos de IBERDROLA, S.A.

1.5. RELACION DE PROPIETARIOS.

Todas las instalaciones que comprende el presente proyecto están situadas en la parcela 11 del polígono 13, propiedad del promotor y titular de la línea.

2. LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Las instalaciones que se proyectan están emplazadas en la Zona A (entre 0 y 500 metros de altitud, según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión), y consisten en una Línea Aérea de Media Tensión a 15/20 kV.

Entroncará en un apoyo de amarre en ángulo actual nº 806 de la Línea Aérea existente denominada Las Solanas de la STR Candeleda, de titularidad de IBERDROLA, y finalizará en el apoyo de fin de línea y CTI, Tiene una longitud total de 15 metros, está compuesta de una alineación con un solo vano destensado (15 m).

La Línea Aérea de Media Tensión que se proyecta consiste en derivar en un vano destensado de 15 m. desde un armado de derivación a instalar en el apoyo nº 806 actual de IBERDROLA, hasta un apoyo de fin de línea situado en la finca objeto del suministro, en el caso que nos ocupa se instalarán fusibles de expulsión tipo XS, y un transformador de 50 kVA en el mencionado apoyo. Las instalaciones que se proyectan transcurren por el Termino Municipal de Candeleda (Ávila).

Se ha estudiado el trazado mínimo, considerando el terreno, propiedad del mismo y posibles afecciones.

2.2. CARACTERISTICAS

2.2.1. CONDUCTOR

Los conductores a instalar, son de aluminio-acero galvanizado de 54.6 mm² de sección, denominado 47-AL1/8-ST1A (LA-56) según norma UNE 50182, y GE AND010, cuyas características principales son:

Tabla nº 1

Designación del cable.	47-AL1/8-ST1A
Sección de aluminio.	46.80 mm ²
Sección de acero.	7,79 mm ² .
Sección total.	54,6 mm ² .
Composición.	6 Al + 1 Ac.
Diámetro de alambres.	3,15 mm.
Diámetro aparente del cable.	9,45 mm.
Resistencia a la tracción asignada	16,29 kN.
Módulo de elasticidad teórico.	7.900 daN·mm ⁻² .
Coef. dilatación lineal.	19,1·10 ⁻⁶ C ⁻¹
Masa.	188,8 kg·km. ⁻¹ .
Peso total.	1,86 N·m ⁻¹ .
Resistencia eléctrica a 20°C	0,6129 Ω·km. ⁻¹ .
Densidad de corriente máxima.	3,61 A·mm ⁻² .
Intensidad de corriente máxima.	202 A.
Equivalencia en cobre.	30 mm ²

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

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

2.2.2. AISLAMIENTO

El aislamiento estará formado por aisladores de composite.

En el apartado 2.4 se describe detalladamente la constitución de los diferentes tipos de aisladores así como la formación de cadenas.

2.2.3. APOYOS

Los apoyos a instalar, serán de perfiles metálicos de celosía (UNE 207017) denominados tipo C.

2.2.4. CRUCETAS

Las crucetas a utilizar serán metálicas de los tipos RC. Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna.

2.2.5. SEÑALIZACIÓN DE LOS APOYOS

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14.

2.2.6. NUMERACIÓN DE APOYOS

Todos los apoyos se numerarán, ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto.

2.2.7. SECCIONADORES UNIPOLARES

Los seccionadores a instalar cumplirán con lo establecido en la RU 6401 B., únicamente se admitirán seccionadores unipolares accionables con pértiga para líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV

Los seccionadores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros, inaccesibles en condiciones ordinarias, con su accionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad.

Sus características esenciales son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV ó 36 kV
- Niveles de aislamiento: ver tabla 2
- Intensidades asignadas: ver tabla 3

Tabla n° 2 Niveles de aislamiento asignados

Tensión asignada	Tensión soportada a los impulsos de tipo rayo kV (Valor cresta)		Tensión soportada bajo lluvia a frecuencia industrial kV (Valor eficaz)	
kV	A tierra (NA)	Distancia de secc. (NAS)	A tierra	Distancia de seccionamiento
24	125	145	50	60
36	170	195	70	80

Tabla n° 3 Intensidades asignadas

Tensión asignada kV	Intensidad asignada en servicio continuo A	Intensidad asignada admisible de corta duración kA	Valor de la cresta de la intensidad admisible kACR
24	400	16	40
36			

Seccionadores normalizados, en la tabla siguiente se indican los niveles de contaminación y líneas de fuga de cada aislador. Los aisladores serán de exterior y con armadura externa.

Tabla n° 4 Seccionadores normalizados: niveles de contaminación y líneas de fuga

Designación	Nivel de contaminación (CEI 815)	Línea de fuga mínima mm
SELA U 24/II	II	384
SELA U 24/III	III	600
SELA U 36/III	III	900

2.2.8. TOMAS DE TIERRA

Todos los apoyos metálicos estarán provistos de una puesta a tierra, independiente y específica, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse por descargas en el propio apoyo. Esta instalación de puesta a tierra, deberá tener una sección tal que pueda soportar sin calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación y numero apropiados a la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

El sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, de corrosión, de resistencia térmica y de seguridad para las personas y protección de las propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las puestas a tierra de los apoyos, se realizarán con líneas y electrodos de picas bimetalicas de acero-cobre de 14x2000 mm, y anillos de cable de cobre de 50 mm² de sección, de acuerdo con la ITC07 del R.L.A.T., cuyo diseño, en base a la zona de ubicación del apoyo, puede verse en el capítulo 2.6.6.

2.2.9. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

El municipio de Candeleda por el cual discurre la línea que se proyecta figura con el número 05047 en la ORDEN MAM/1628/2010, de 16 de noviembre, por la que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Por lo que se aplicarán las medidas para protección de la avifauna, contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

2.2.9.1. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR RIESGOS DE ELECTROCUCIÓN

Las líneas aéreas construidas, en zonas protegidas, con crucetas y apoyos de materiales no aislados o que no tengan elementos disuasores de posada, como las instalaciones que responden al presente proyecto, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

Las disposiciones adoptadas en este proyecto responden a dicha prescripción, ya que se ha suprimido el aislamiento rígido.

b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.

En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

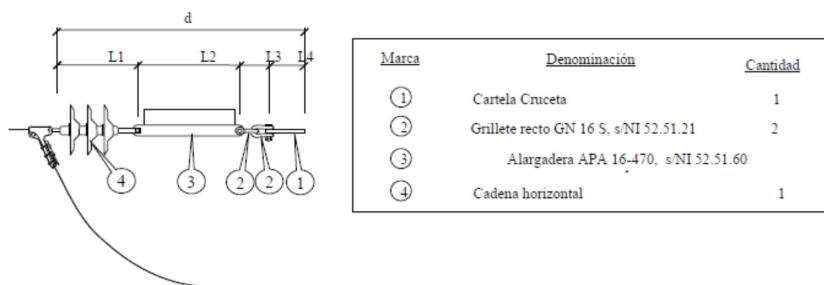
Con el fin de dar respuesta a esta prescripción se deberán utilizar los elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, recogidos en la NI 52.59.03

c) Para crucetas o armados de tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.

Dado que las crucetas normalizadas en la actualidad no cumplen esa distancia, será necesario aislar el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche (incluida la grapa).

En amarre: la distancia entre el conductor y la cruceta debe ser mayor de 1 m.

Para conseguir dicha distancia es necesaria la utilización de alargaderas. Dichas alargaderas responderán a las recogidas en la NI 52.51.60

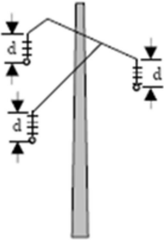
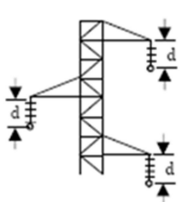
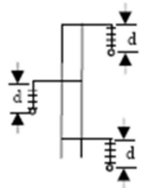
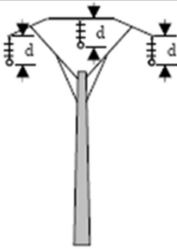


Alargaderas, para avifauna, normalizadas:

Designación	L	D	G	E	F	M	N	C	R	Masa (aprox.) Kg	Carga de rotura min. daN	Código
APA 16-470	470 ⁺⁴ ₋₂	17,5 ^{+0,4} _{-0,1}	21 ⁺¹ ₋₁	15 ⁺² ₋₀	40 ⁺² ₋₀	450 ⁺² ₋₂	55 ⁺⁴ ₋₂	2 ^{+0,3} ₋₀	8 ^{+0,5} _{-0,5}	3,5	12000	5259150
APA 16-590	590 ⁺⁴ ₋₂	17,5 ^{+0,4} _{-0,1}	21 ⁺¹ ₋₁	15 ⁺² ₋₀	40 ⁺² ₋₀	570 ⁺² ₋₂	55 ⁺⁴ ₋₂	2 ^{+0,3} ₋₀	8 ^{+0,5} _{-0,5}	4,4	12000	5259151

d) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad “d”.

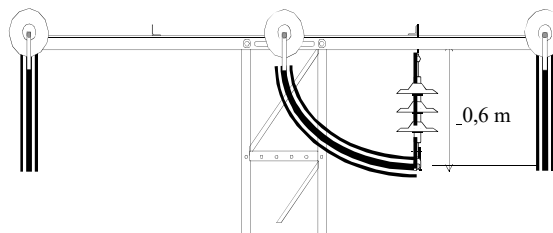
Anexo del Real Decreto 1432/2008

<i>Tipo de Cruceta</i>	<i>Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección</i>	<i>Tipo de Cruceta</i>	<i>Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección</i>
	<i>Cadena en suspensión</i> $d = 478 \text{ mm}$ <i>Cadena de amarre</i> $d = 600 \text{ mm}$		<i>Cadena en suspensión</i> $d = 600 \text{ mm}$ <i>Cadena de amarre</i> $d = 1.000 \text{ mm}$
<i>Canadiense</i>		<i>Tresbolillo atirantado</i>	
	<i>Cadena en suspensión</i> $d = 600 \text{ mm}$ <i>Cadena de amarre</i> $d = 1.000 \text{ mm}$		<i>Cadena en suspensión</i> $d = 600 \text{ mm}$ y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche <i>Cadena de amarre</i> $d = 1.000 \text{ mm}$ y puente central aislado
<i>Tresbolillo plano</i>		<i>Bóveda</i>	

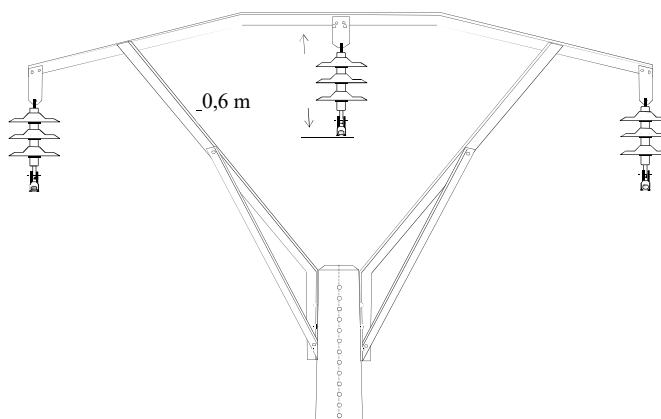
Las disposiciones adoptadas en este proyecto responden a dicha prescripción.

Con el fin de dar respuesta a esta prescripción se deberán utilizar los elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, recogidos en la NI 52.59.03.

Cruceta recta:



Cruceta Bóveda:



2.2.9.2. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR RIESGOS DE ELECTROCUCIÓN

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizaciones visuales cuando así lo determine el órgano de la CCAA.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.

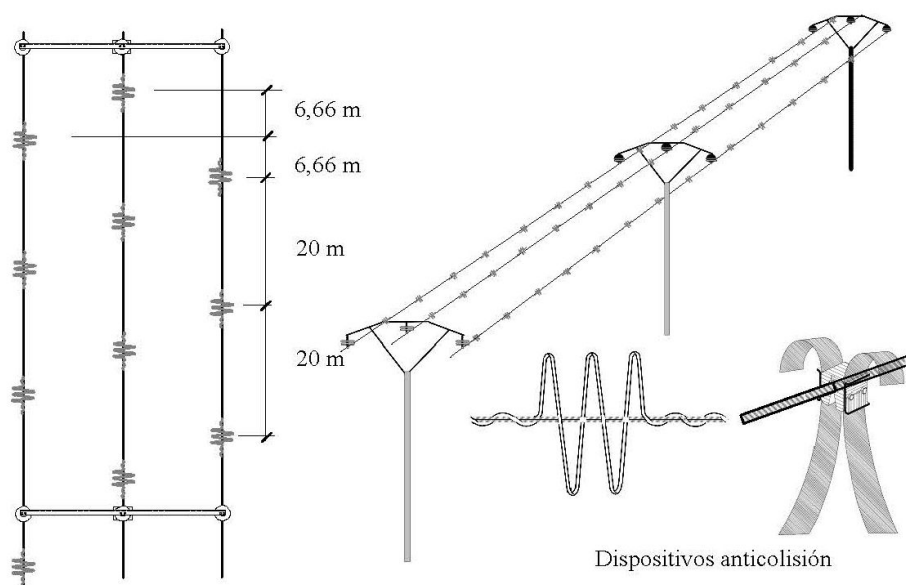
Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: Con 30 cm de diámetro $\times$ 1 metro de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 $\times$ 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm

Los elementos a instalar, según los casos, y su disposición, son los que se indican a continuación.



2.3. CALCULO DE CONDUCTORES

En este capítulo se trata de los cálculos eléctricos y mecánicos de los conductores y cuyas características han quedado reflejadas en el apartado 2.2.1.

2.3.1. CÁLCULO ELÉCTRICO

2.3.1.1. DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE ADMISIBLE.

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Para el conductor 47-AL1/8-ST1A del presente proyecto, dicho valor es:

$$\sigma_{Al} = 3,897 \text{ A/mm}^2$$

Teniendo presente la composición del cable, que es 6+1, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma_{Al-Ac} = \sigma_{Al} \cdot CR = 3,897 \cdot 0,937 = 3,651 \text{ A/mm}^2$$

Por lo tanto la intensidad máxima admisible es:

$$I_{m\acute{a}x} = \sigma_{Al} * S = 3651 * 54,6 = 199,35 \text{ A}$$

2.3.1.2. REACTANCIA APARENTE.

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

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

Y sustituyendo L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

$$L = (0,5 + 4,605 \log D/r) \cdot 10^{-4} \text{ H/km}.$$

Llegamos a:

$$X = 2 \pi f (0,5 + 4,605 \log D/r) \cdot 10^{-4} \text{ } \Omega / \text{km}.$$

Donde:

X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro

f = Frecuencia de la red en hertzios = 50

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros

r = Radio del conductor en milímetros

Aplicando valores:

Crucetas de 1,50 m de separación de conductores - X = 0,3921 Ω/km

Crucetas de 1,75 m de separación de conductores - X = 0,4018 Ω/km

Crucetas de 2,00 m de separación de conductores - X = 0,4102 Ω/km

Simplificando, emplearemos el valor medio X = 0,404 Ω/km

2.3.1.3. CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perdictancia) viene dada por la fórmula:

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

Donde:

ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en V

I = Intensidad de la línea en A

X = Reactancia por fase en $\cdot/\text{km}$

R = Resistencia por fase en $\cdot/\text{km}$

φ = Angulo de desfase

L = Longitud de la línea en kilómetros.

Teniendo en cuenta que:

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

Donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

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

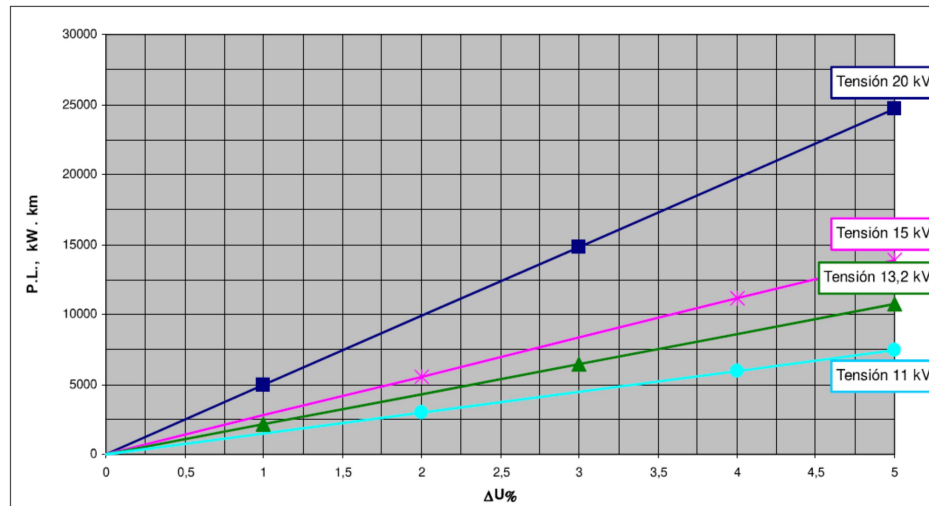
$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \tan \varphi)$$

En el Gráfico nº 1, se representa la caída de tensión, en función del momento eléctrico PL, para $\cos \varphi = 0,9$ y tensiones nominales de 20 kV, 15 kV, 13,2 kV y 11 kV, cuyos valores de momento eléctrico en función de tensión nominal y caída de tensión del 5% son:

Tabla nº 5

Un kV	ΔU %	PL kW.km
20	5	24.710
15	5	13.900
13,2	5	10.764
11	5	7.475

Gráfico n° 1 – Momento eléctrico en función de ΔU %



Para la confección del gráfico anterior el valor de la resistencia se ha tomado a 20°C. En el gráfico 1, se representa el momento eléctrico para 20 kV y diferentes temperaturas. Para obtener el valor de la resistencia a diferentes temperaturas emplearemos la expresión siguiente:

$$R_{\theta} = R_{20} \cdot (1 + \alpha(\theta - 20)) \quad \Omega/\text{km}$$

Siendo:

R_{20} = Resistencia eléctrica a 20°C, en Ω/km = 0,2869

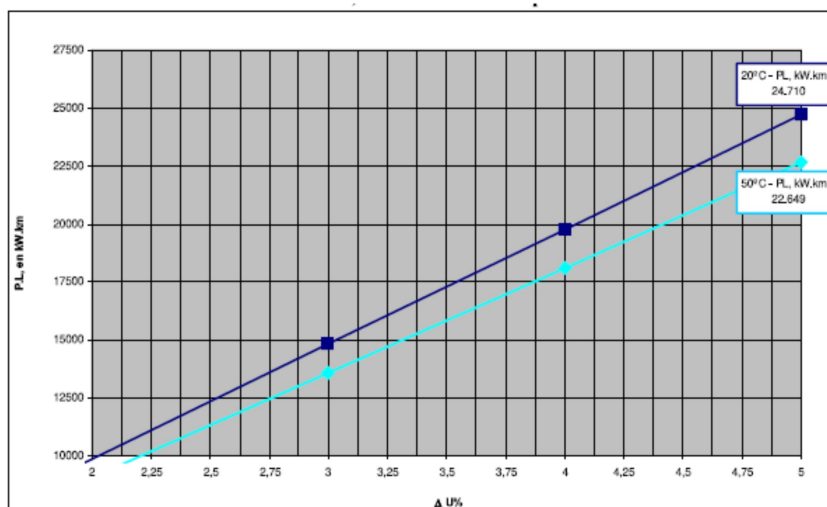
α = Coeficiente de resistividad, en $^{\circ}\text{C}^{-1}$ = 0,004

R_{θ} = Resistencia eléctrica a $\theta^{\circ}\text{C}$, en Ω/km

Para diferentes temperaturas la resistencia y la impedancia eléctrica de los conductores serán:

Temperatura $^{\circ}\text{C}$			
20	30	40	50
Resistencia eléctrica, en Ω/km			
0,6139	0,6385	0,6630	0,6876
Impedancia longitudinal específica, $(R \cos \alpha + X \sin \alpha)$, en Ω/km			
0,7284	0,7505	0,7726	0,7947

Gráfico nº 2 – P·L a 20 kV, en función de la temperatura del conductor



A igual caída de tensión y longitud, un conductor a 20°C, puede transportar un 7,31 % más de potencia que a 50 °C

2.3.1.4. POTENCIA A TRANSPORTAR.

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos \varphi$$

Como: $I_{\text{máx}} = 199,35\text{A}$

Tendremos que para un factor de potencia del 0,90 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

Tabla nº 6

Un kV	Pmáx kW
20	6.215
15	4.661
13,2	4.102
11	3.418

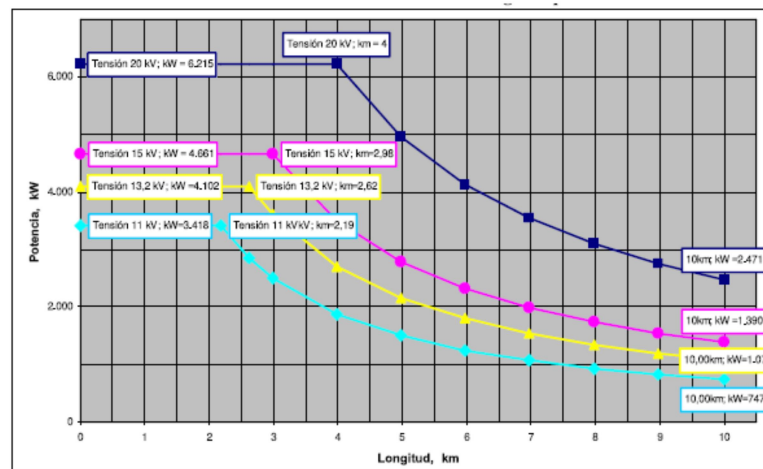
La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión, es:

$$P = \frac{10 \cdot U^2}{(R + X \cdot \text{tg} \phi) L} \Delta U \% \text{ kW}$$

Sustituyendo los valores conocidos de U, R y X, para un Cosφ= 0,90; en el

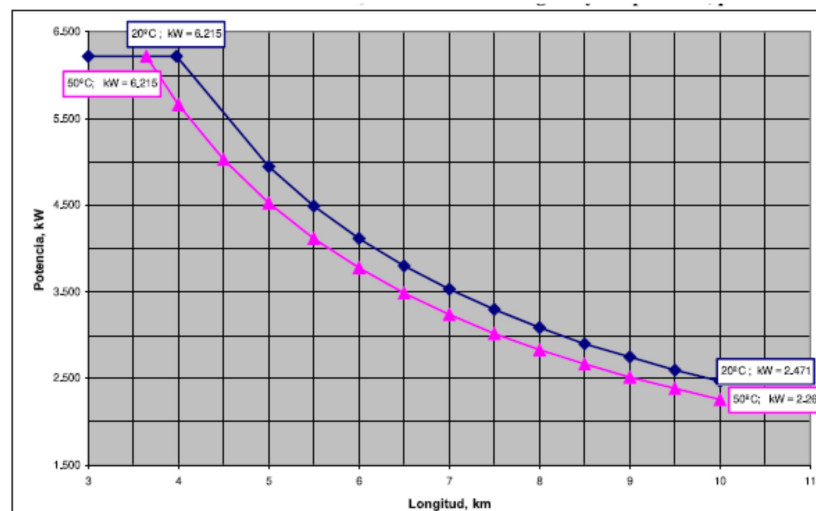
Gráfico nº 3 para ΔU % = 5 se representa la potencia máxima a transportar P, en kW, en función de la longitud L, expresada en km.

Gráfico nº 3 – Potencia máxima en función de la longitud, para ΔU = 5%



Para 20 kV y diferentes temperaturas, en el gráfico 4, se representan los valores de la potencia máxima.

Gráfico nº 4 – Potencia máxima a 20 kV, en función de la longitud y temperatura, para ΔU = 5%



Para longitudes superiores a 3,606 km, un conductor a 20° C, puede transportar un 7,31% más de potencia que a 50 °C, para un $\Delta U = 5 \%$.

2.3.1.5. PÉRDIDAS DE POTENCIA.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

ΔP = Pérdida de potencia en vatios

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P(\%) = \frac{\Delta P}{P} \cdot 100 = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Donde cada variable se expresa en las unidades anteriormente expuestas.

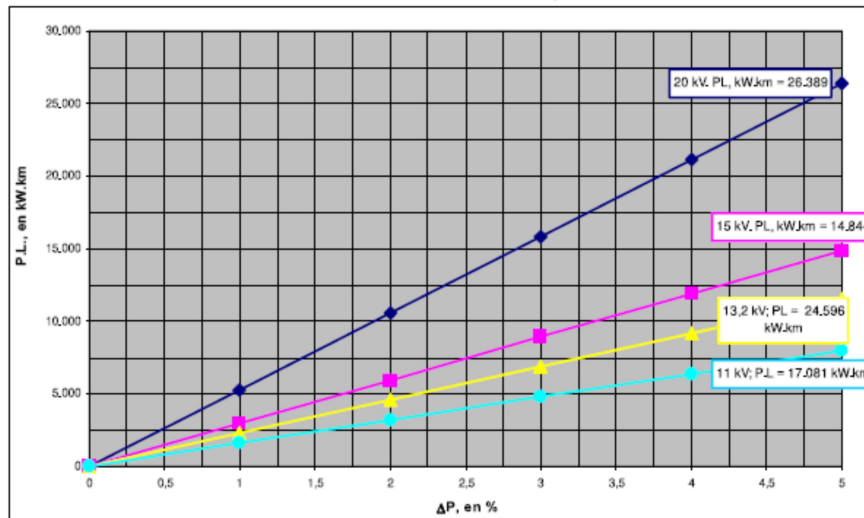
Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un $\cos \varphi = 0,90$:

Tabla n° 7

U kV	ΔP %
20	0,00018938. PL
15	0,00033668. PL
13,2	0,00043476. PL
11	0,00062606. PL

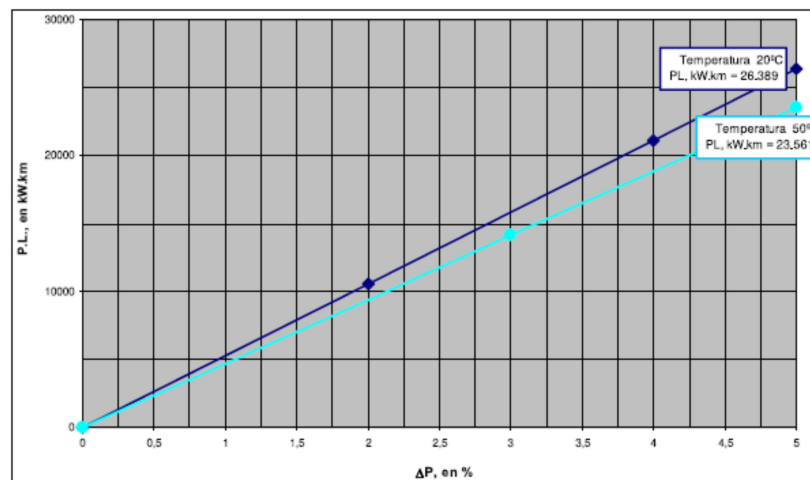
Esta función se representa en el Gráfico n° 5.

Gráfico n° 5 – Pérdida de Potencia, en %



En el gráfico 6, representamos para 20 kV y diferentes temperaturas, las pérdidas de potencia en función de diferentes temperaturas del conductor.

Gráfico n° 6 – Pérdida de Potencia a 20 kV, y temperaturas de 20 y 50°C



A igualdad de longitud y potencia, la pérdida de potencia de un conductor a 50 °C, es superior respecto a un conductor a 20° C, en un 12,00 %.

2.3.1.6. TABLA RESUMEN DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Como resumen de los gráficos anteriores y aplicando los valores concretos, para la línea que nos ocupa, tenemos para la línea en proyecto los resultados siguientes.

Tabla nº 8

Nota: los cálculos se han efectuado para la potencia nominal del transformador a instalar.

IMAGEN 1ª - Cálculos Eléctricos			
$I_{\text{máx}} = 199,35$	A	$\Delta U =$	0,04 V (apartado 2.3.1.3)
$P_{\text{máx}} = 4.661,34$	kW	$\Delta U \% =$	0,00 (apartado 2.3.1.3)
$R = 0,6129$	Ω/km	$\Delta P =$	0,00 kW (apartado 2.3.1.5)
$X = 0,404$	Ω/km	$\Delta P \% =$	0,00 (apartado 2.3.1.5)
$U = 15$	kV		
$P = 50,00$	kW		
$L = 0,015$	km		
$\cos \varphi = 0,9$			
$\text{Tang } \varphi = 0,484$			
$I = 2,14$	A		
Notas: Potencia adecuada La caída de tensión es inferior al 5 % La pérdida de potencia es inferior al 5%			

2.3.2. CÁLCULO MECÁNICO

El cálculo mecánico de los conductores se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a 15 °C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).
- Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, ya que en ningún caso las líneas que se proyecten deberán tener apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km... (ITC-LAT 07 apartado 3.5.3)

Al establecer la condición b) se tiene en cuenta el tense límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo. EDS (tensión de cada día, Every Day Stress). (ITC-LAT 07 apartado 3.2.2).

Atendiendo a las condiciones anteriores establecemos para las tres zonas reglamentarias, (A, B y C) una carga mecánica del conductor a 15° C, sin sobrecarga de 224,35 daN, valor equivalente al 15 % de la carga de rotura. A efectos de tracción máxima se establece el valor máximo de 485 daN en zona A y 530 daN en zonas B y C con lo que se garantiza un

coeficiente de seguridad 3,38 y 3,09 respectivamente. Para líneas de pequeña longitud y ángulos fuertes se adopta el tense reducido 225 daN.

Las condiciones que se establecen en la tabla siguiente y el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 sobre la tracción y flecha máxima, aplicadas al tipo de línea y conductor se indican en la siguiente tabla.

Tabla nº 9

ZONA A					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima 485	Presión daN/m2 60	Sobrecarga daN/m 0,567	Peso daN/m 0,185	Peso + sobrecarga daN/m 0,596	Temperatura °C -5
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
ZONA B					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima	Presión daN/m2 60	Sobrecarga daN/m 0,567	Peso daN/m 0,185	Peso + sobrecarga daN/m 0,596	Temperatura °C -10
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma	0,185	50			
Hipótesis	HIELO				
Tracción Máxima 530	Sobrecarga 0,180√d daN/m 0,553		Peso daN/m 0,185	Peso + sobrecarga daN/m 0,739	Temperatura °C -15
Flecha máx. Hielo	0,553		0,185	0,739	0
ZONA C					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima	Presión daN/m2 60	Sobrecarga daN/m 0,567	Peso daN/m 0,185	Peso + sobrecarga daN/m 0,596	Temperatura °C -15
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
Hipótesis	HIELO				
Tracción Máxima 530	Sobrecarga 0,360√d daN/m 1,107		Peso daN/m 0,185	Peso + sobrecarga daN/m 1,292	Temperatura °C -20
Flecha máx. Hielo	1,107		0,185	1,292	0

Para minimizar el efecto sobre la línea general de Iberdrola, S.A.U., el único vano de 15 metros lo tendemos destensado.

2.4. NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS

Este capítulo da los niveles de aislamiento mínimo correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 24 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores en el presente proyecto.

Se establecen dos niveles (Nivel II – Medio y Nivel IV – Muy fuerte) en lo que afecta al entorno en que han de instalarse los aisladores.

Con los aisladores seleccionados en el presente proyecto, se cumplen en ambos casos, las prescripciones reglamentarias dadas en el la tabla 12 de la ITC-LAT 07. de 125 kV y 50 kV, a onda de choque y frecuencia industrial, respectivamente.

En la tabla 14 de la ITC-LAT 07, se indican niveles de contaminación, ejemplos de entornos típicos y líneas de fuga mínimas recomendadas, los valores de las líneas de fuga, lo son para aisladores de vidrio y porcelana, en nuestro caso por tratarse de aisladores compuestos, para determinar los aisladores en función del nivel de contaminación, se ha aplicado lo indicado en las normas UNE 21909 y UNE-EN 62217 y en la norma NI 48.08.01.

Tabla nº 10 Líneas de fuga recomendadas

Nivel de contaminación	Ejemplos de entornos típicos	Línea de fuga específica nominal
I Ligero	- Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes. - Zonas agrícolas - Zonas montañosas - Todas estas zonas están situadas al menos de 10 km a 20 km del mar y no están	16,0
II Medio	- Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia. - Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros) ³ .	20,0
III Fuerte	- Zonas con elevada densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con elevada densidad de calefacción generando contaminación. - Zonas cercanas al mar o en cualquier caso, expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar ³).	25,0
IV Muy fuerte	- Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos. - Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar. - Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular.	31,0
Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase). Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento. Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.		

NOTA: En el caso concreto de zonas con nivel de contaminación muy fuerte, dadas las características de los conductores adoptados, es de aplicación el nivel indicado en los puntos en 1er y 3er lugar, y no en el segundo, en los que el conductor deberá ser de cobre.

2.4.1. NIVELES DE AISLAMIENTO, PARA ZONAS DE NIVEL DE POLUCIÓN MEDIO (II)

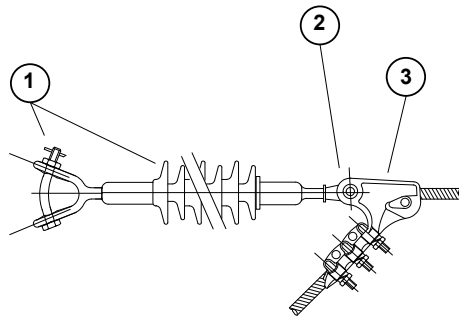
Se emplea aislamiento de composite, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador tipo U 70 YB 20

- Material Composite
- Carga de rotura..... 7.000 daN

- Línea de fuga 480 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto. 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 165 kV

2.4.2. FORMACIÓN DE CADENAS



Amarre	
Marca	Denominación
	Aislador composite U70 YB 20 P
	Alojamiento de rótula protec. R16/17P
	Grapa de amarre GA-1-I

Figura n° 1

El valor de la fuerza del viento sobre la cadena de aisladores, según el apartado 3.1.2.2 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{ais} \cdot A_i \approx 2,1 \text{ daN}$$

Siendo:

q_{ais} = Presión provocada por un viento de 120 km/h = 70 daN/m²

A_i = Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m². Para una longitud de cadena de 0,5 m y un ancho de cadena medio de 0,06 m.

A efectos de cálculos se adopta, un peso por cadena de 5 daN.

2.5. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

De acuerdo con la ITC-LAT 07, las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

2.5.1. DISTANCIA DE AISLAMIENTO.

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

Del, Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del, puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

D_{pp} Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

a_{so} . Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

Tabla n° 11 Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Tensión nominal U_N (kV)	Tensión más elevada de la red U_S (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)	K'
3	3,6	0,08	0,10	0,75
6	7,2	0,09	0,10	0,75
10	12	0,12	0,15	0,75
15	17,5	0,16	0,20	0,75
20	24	0,22	0,25	0,75
25	30	0,27	0,33	0,75
30	36	0,35	0,40	0,75
45	52	0,60	0,70	0,75
66	72,5	0,70	0,80	0,75
110	123	1,00	1,15	0,75
132	145	1,20	1,40	0,75
150	170	1,30	1,50	0,75
220	245	1,70	2,00	0,85
400	420	2,80	3,20	0,85

2.5.2. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.

De acuerdo con la ITC-LAT 07, las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

La distancia reglamentaria en el caso de máxima flecha será:

$$D_{sdd} + D_e = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m} \quad \text{con un mínimo de 6 m.}$$

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6 m, establecemos un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

2.5.3. DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES.

De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

$$D = K\sqrt{F + L} + K'D_{pp}$$

En la cual:

D = Separación entre conductores en metros

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de ITC-LAT 07, en nuestro caso al ser el ángulo de oscilación de 71° 55' con lo que K=0,65.

El valor de la tangente del ángulo de oscilación de los conductores viene dado por el cociente de la sobrecarga de viento por peso propio del conductor

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{q \cdot d}{P} = 3,0613 \quad \text{con lo que:} \quad \alpha = 71^\circ 55'$$

q = Presión del viento provocada por un viento de 120 km/h, sobre conductores de diámetro igual o menor de 16 mm. = 60 daN/m².

d = Diámetro de los conductores = 0,00945 m

P = Peso conductor = 0,1852 daN/m

F = Flecha máxima en metros

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión

K' = Coeficiente que depende de la categoría de la línea (ver Tabla 10).

D_{pp} = Distancia de aislamiento para prevenir descarga disruptiva conductores de fase (ver Tabla10)

La expresión de la flecha máxima, despejada de la fórmula anterior, es:

$$F = \left(\frac{D - K' \cdot D_{pp}}{K} \right)^2 - L$$

Para el conductor de este proyecto 47-AL1/8-ST1A, el coeficiente $K = 0,65$.

La longitud en metros de las cadenas de suspensión es variable y dependen de la formación de las mismas. En el cuadro siguiente, indicamos las longitudes aproximadas de cada una de ellas.

Tabla n° 12

Nivel de contaminación	Aislamiento	
	Composite	
	Suspensión Normal mm	Suspensión protegida mm
II y IV	480	484

A efecto del presente proyecto y dado que las longitudes indicadas son aproximadas tomaremos valores de $L = 500$ mm, lo cual nos sitúa siempre por el lado de la seguridad, en lo que se refiere al vano máximo por separación de conductores y a distancias apartes puestas a tierra.

En cuanto a apoyos para puntos firmes, la distancia entre conductores que proporcionan la cruceta RC1 es de 1,50 m, en apoyos de ángulo, este valor es afectado por el valor del mismo, y la distancia entre conductores pasa a ser: $D' = D \cdot \cos \alpha / 2$, (siendo α , el valor del ángulo).

Conocido el valor de $F_{máx.}$, T y P, para obtener el valor de $L_{máx.}$, será igual a aquel que haga 0, la ecuación:

$$F_{máx} - \frac{T}{P} \times \left[Ch \left(\frac{L_{máx} \times P}{2T} \right) \right] = 0$$

Esta fórmula da lugar a familias de valores según sea el vano de regulación y, en los apoyos de ángulo según sea el valor de éste.

La aplicación de la fórmula puede resultar complicada por ello puede emplearse la expresión aproximada de:

$$L_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{8 \times T \times (D - K' \cdot D_{pp}) - L}{P}}$$

Siendo:

$L_{\text{máx}}$ = Vano máximo posible (m)

T = Tense correspondiente al vano de regulación en la condición de máxima flecha (daN).

$F_{\text{máx}}$ = Las flechas máximas indicadas anteriormente (m)

P = Peso del conductor con la sobrecarga correspondiente a la condición seleccionada para T (daN/m)

Aplicando las condiciones anteriores a los vanos y ángulos de la línea en proyecto, tenemos.

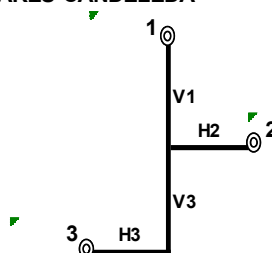
Tabla n° 13

VANOS MAXIMOS POR SEPARACION ENTRE CONDUCTORES

(RD. 223/2008 de 5 de febrero)

TITULO: DERV. A CTIA LOS TOMILLARES CANDELEDA

U (kV): 15
CONDUCTOR: 47-AL1/8-ST1A
Zona: A
diametro: 9,45 mm²
peso: 0,186 daN/m
Vel. del viento: 120 km/h
Scarga de viento: 0,5670 daN/m



p+V: 0,5966 daN/m
p+H: 0,0000 daN/m
 β° : 71,88 DEG
K: 0,65
K': 0,75
 D_{pp} : 0,20

Long cad. V: 0,500 m

APOYOS			TIPO ARMADO	DIMENSIONES ARMADO				DESV TRAZA (GRD)	VANO	DESN VEL	PARM +15+V	VANO MAX
n°	TIPO	CAD. (V/H)		V1	H2	V3	H3					
1	C-1000-14	H	RC1-15/S	0,00	1,50	0,00	1,50	0,000	15,00	0,03	260	91,90
2	C-2000-12	H	RC1-15/S	0,00	1,50	0,00	1,50	0,010				

2.5.4. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA.

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07., esta distancia no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2.

$$D_{el}(24 \text{ kV}) = 0,22$$

En apoyos con cadena de amarre, esto se comprueba fácilmente al ser la longitud de la cadena de 0,50 m.

2.6. UTILIZACIÓN DE APOYOS CRUCETAS.

En este capítulo se definen los diferentes tipos de apoyos a utilizar en el diseño de las líneas a que se refiere el presente proyecto.

2.6.1. CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS

De acuerdo con el apartado 2.4.1 del ITC-LAT 07., los apoyos se clasifican según su función en:

- Apoyo de suspensión: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- Apoyo de amarre: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- Apoyo de anclaje: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará, en ese punto, la propagación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Todos los apoyos de la línea cuya función sea de anclaje tendrán identificación propia en el plano de detalle del proyecto de la línea.
- Apoyo de principio o fin de línea: Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitaciones del haz completo de conductores en un solo sentido.
- Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior.

Los apoyos de los tipos enumerados pueden aplicarse a diferentes fines de los indicados, siempre que cumplan las condiciones de resistencia y estabilidad necesarias al empleo a que se destinen.

Atendiendo a su posición relativa respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

- Apoyo de alineación: Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.

- Apoyo de ángulo: Apoyo de suspensión, amarre o anclaje colocado en el ángulo del trazado de una línea.

2.6.2. CARACTERÍSTICAS RESISTENTES Y DIMENSIONES.

Los apoyos de fin de línea, serán de perfiles metálicos de celosía (UNE 20717) denominados tipo C.

2.6.2.1. APOYOS CON CADENAS DE AMARRE.

En apoyos de ángulo se emplearán apoyos metálicos de celosía, que responden a las siguientes características.

Tabla nº 14

Apoyo Tipo	Apoyos con cruceta recta			Momento Torsor. m.daN	Apoyos con cruceta bóveda		
	T o L	V	V + 5.T <		T o L	V	V + 5.T <
C- 500	500	600	3100	750	377	600	2338
C-1000	1000	600	5600	1050	754	600	4223
C-2000	2000	600	10600	2100	1508	600	7993
C-3000	3000	800	15800	2100	2262	800	11915

El valor de V podrá variar en función de la ecuación resistente, siempre y cuando el valor de T o L, no superen el esfuerzo nominal del apoyo y el valor de la carga vertical no supere en tres veces la carga vertical especificada.

Tabla nº 15

Crucetas rectas para apoyos de Celosía. Esfuerzos nominales y casos de carga por punto de fijación de conductor.

Crucetas	Casos de Carga	Cargas de trabajo más sobrecarga. daN			Coeficiente de seguridad	Carga Límite Especificada			
						Carga de ensayo daN			Duración s
		V	L	F		V	L	F	
RC1-10-S RC1-12,5-S RC1-15-S RC1-117,5-S RC1-20-S	A B	450 450	= 1500	1500 = = =	1,5	675 675	= 2250	2250 = = =	60
RC2-10-S RC2-12,5-S RC2-15-S RC1-217,5-S RC2-20-S	A B	650 650	= 1500	1500 = = =		975 975	= 2250	2250 = = =	

Las cargas especificadas se aplicarán en cada uno de los extremos y centro de la cruceta

El valor de la fuerza del viento sobre las crucetas rectas para apoyos de hormigón y chapa, según el apartado 3.1.2.4 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{sp} \cdot A_{p-cru} \approx 100 \cdot 0,06 = 6 \text{ daN}$$

Siendo:

q_{sp} = Presión provocada por un viento de 120 km/h, sobre superficies planas = 100 daN/m²

A_{p-cru} = Área proyectada horizontalmente en el plano normal a la dirección del viento, en m², por la cruceta. $\approx 0,080 \cdot 1,50 = 0,12 \text{ m}^2$.

El área proyectada de la cruceta es el correspondiente a las barras en las que se instalan los aisladores., estas barras son de 650 mm de longitud como máximo y angular de L90.9 o menor. El área proyectada será:

$$A_{p-cru} = 0,650 \cdot 0,090 = 0,585 \approx 0,06 \text{ m}^2$$

Este esfuerzo se aplicará en la sección para en la que están definidos los esfuerzos nominales, luego $K = 1$.

El esfuerzo provocado por el viento sobre los aisladores y teniendo en cuenta que se instalan en general 7, en la sección en la que están definidos los esfuerzos nominales ($K=1$), es igual a $7 \cdot 2,1 = 14,7 \text{ daN}$.

Teniendo en cuenta lo anterior los esfuerzos a deducir del nominal de los apoyos con cruceta recta y aislamiento de amarre es de $6 + 14,70 = 20,70 \text{ daN}$.

En el caso de las crucetas rectas para apoyos de celosía tenemos que:

El área proyectada de la cruceta la barra extremas en las que se instalan los aisladores, esta barra es de 930 mm de longitud y angular de L90.9 o menor. El área proyectada será:

$$A_i = 0,930 \cdot 0,090 = 0,0837 \approx 0,085 \text{ m}^2 \text{ con lo que } F_c = 8,5 \text{ daN}$$

Agregando los esfuerzos del viento los esfuerzos trasversales de aisladores y cruceta serán:

Apoyos de principio o fin de línea;	$8,5 + 3 \cdot 2,10 = 14,80 \text{ daN}$
Resto de apoyos;	$8,5 + 7 \cdot 2,10 = 23,20 \text{ daN}$

2.6.3. CÁLCULO MECANICO DE APOYOS Y CRUCETAS

Debido a la escasa longitud del vano en estudio los conductores se tensarán con tense destensado, para tener un mayor coeficiente de seguridad, y no transmitir tensiones al apoyo de entronque, en los cálculos del apoyo vamos a considerar desfavorablemente este sometido al tense límite estático-dinámico ($T_{\text{máx}} = 530 \text{ daN}$)

Para la determinación de las cargas verticales, transversales y longitudinales que afectan a apoyos y crucetas aplicaremos lo establecido en la Tablas 5 a 8 de la ITC-LAT 07.

Cuando se den las condiciones descritas en los apartados 3.5.3 y 5.3 de la ITC-LAT 07, los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas en el caso de hipótesis normales y en 3ª hipótesis, deberán ser un 25% superior (seguridad reforzada).

2.6.3.1. APOYOS DE PRINCIPIO O FINAL DE LÍNEA

1ª Hipótesis (viento) Aplicable en Zonas A, B y C

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos son:

Cargas permanentes = Peso de cruceta + peso de aislamiento + Peso conductores = $P_c + P_a + P_{\text{cond}}$

$$P_{\text{cond}} = n \cdot P \cdot \left[L + T_v \cdot \left(\frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2} \right) / P_{\text{ap-V}} \right] = n \cdot P \cdot \left(L + \frac{T_v \cdot N}{P_{\text{ap-V}}} \right) \text{ daN}$$

Siendo:

P_c = Peso de cruceta, daN.

P_a = Peso cadenas de aislamiento, daN.

P_{cond} = Peso conductores con sobrecarga de viento de 120 km/h, daN

n = Número de conductores.

P = Peso del conductor, en daN/m = 0,1891

$P_{\text{ap-V}}$ = Peso aparente con presión de viento de 60 daN/m².

$$P_{ap-v}^2 = \sqrt{P^2 + (q \cdot d)^2} = \sqrt{0,1891^2 + (0,567)^2} = 0,597 \text{ daN/m}$$

d = Diámetro de los conductores en m. = 0,00945

q = Presión viento, sobre conductores de diámetro inferior o igual a 16 mm, en daN/m² = 60

T_V = Tracción de los conductores con sobrecarga de viento a -5° C, en Zona A, -10° C en Zona B y -15° C en zona C, en daN.

H₀ = Altura del apoyo en estudio respecto a un plano horizontal, en m

h₁= Altura del apoyo anterior al de estudio, respecto al mismo plano horizontal, en m. h₂=
Altura del apoyo posterior al de estudio, respecto al mismo plano horizontal en m.

L₁= Longitud vano anterior al de estudio, en m.

L₂= Longitud vano posterior al de estudio, en m.

L = Vano medio = (L₁+ L₂)/ 2, en m.

N = Pendiente.

Las cargas verticales, que deberán soportar las crucetas, son iguales a las de los apoyos menos el propio peso de las mismas.

Las cargas trasversales, en 1ª hipótesis que deben soportar los apoyos son:

$$F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{L}{2} + n \cdot q_{ais} \cdot A_i + q_{sp} \cdot A_p - cru \text{ daN}$$

Las cargas, transversales que deberán soportar las crucetas, son las mismas que para los apoyos menos el esfuerzo de viento sobre las mismas.

Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas y apoyos son:

Crucetas con seguridad:	Zona A	Zonas B y C
Normal	$F_L = 100 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = n \cdot T_v$	$F_L = 100 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = n \cdot T_h$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 100 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = 1,25 \cdot \frac{n \cdot T_v}{10}$	$F_L = 1,25 \cdot 100 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = 1,25 \cdot \frac{n \cdot T_h}{10}$

2ª Hipótesis (hielo). Aplicable en zonas B y C

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos y crucetas son:

Cargas permanentes = Peso de cruceta + peso de aislamiento + Peso conductores =
P_c + P_a + P_{cond}

$$P_{cond} = n \cdot P_{ap-h} \cdot \left[L + T_h \cdot \left(\frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2} \right) / P_{ap-h} \right] = n \cdot P_{ap-h} \cdot \left(L + \frac{T_h \cdot N}{P_{ap-h}} \right) \text{ daN}$$

Siendo:

Pap-h = Peso aparente con sobrecarga de hielo de = $0,180 \cdot \sqrt{d} = 0,7385$ daN/m, en Zona B.

Th = Tracción de los conductores con sobrecarga de hielo a -15°C, en Zona B y a -20°C en Zona C, en daN.

Las cargas verticales, que deberán soportar las crucetas, son iguales a las de los apoyos menos el propio peso de las mismas.

Las cargas transversales en zona B y C, en el tipo de apoyos que nos ocupa es cero.

3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones). Aplicable a zonas A B y C

Según el apartado 3.1.4.3 del ITC-LAT 07, el desequilibrio a considerar será del 100 por 100 de las tracciones unilaterales de todos los conductores. Este esfuerzo se considerará distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores. En los apoyos de ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.

Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas son:

Crucetas con seguridad:	Zona A	Zonas B y C
Normal	$F_L = 100 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = n \cdot T_v$	$F_L = 100 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = n \cdot T_h$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 100 \cdot \frac{n \cdot T_v}{100} = 1,25 \cdot \frac{n \cdot T_v}{10}$	$F_L = 1,25 \cdot 100 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = 1,25 \cdot \frac{n \cdot T_h}{10}$

Hipótesis 4ª - (rotura de conductores).

Se considerará los efectos que produce la rotura de un conductor, concretamente aquel, o uno de los, que se encuentra a mayor distancia del eje del apoyo. Esta circunstancia genera un momento torsor que deberán soportar los apoyos. El valor del momento torsor será:

Para Zona A $M_t = T_v \cdot B_c \text{ m} \cdot \text{daN}$

Para Zona B y C $M_t = T_h \cdot B_c \text{ m} \cdot \text{daN}$

Se recomienda para estos apoyos, que deberán ser de celosía, emplear crucetas de menor de separación entre conductores, teniendo en cuenta las distancias entre conductores mínimas.

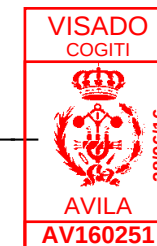
2.6.3.2. APOYO DE DERIVACIÓN.

En el caso que nos ocupa tenemos una línea derivada de un apoyo de alineación, y el primer vano de 15 metros lo tendemos destensado, al no ejercer tracción sobre el mismo no varían las solicitaciones sobre el apoyo, prescindiéndose de cálculos mecánicos del mismo.

2.6.4. RESULTADO DEL CALCULO MECANICO DE LOS APOYOS

A continuación, mediante un programa informático, se determina el cálculo de los esfuerzos según las diferentes hipótesis reglamentarias que deben soportar los apoyos.

MEMORIA



CALCULO DE APOYOS DE FIN DE LINEA
(RD. 223/2008 de 5 de febrero)

Conductor: **47-AL1/8-ST1A**

Peso daN/m: **0,18551**

Diámetro, mm: **9,45**

Zona: A

P+Vtº, daN/m: **0,59658**

Ap. Nº	Fun_ cion	Vano		ALTITUD			Seguridad Normal=1 Ref.=1,25	Esfuerzos Resultantes en Apoyos (daN)						Esfuerzos por fase en Armados(daN)						Apoyo Proyectado		
		Ant.	Post.	Ap.	Ant.	Post.		1ª hipótesis		2ª hipótesis		3ª hipót,	4ª hipót,	1ª hipótesis		2ª hipótesis		3ª hipót,	4ª hipót,			
		(m)	(m)					Horiz.	Vertic.	Horiz.	Vertic.	Esf. Desc	Rot. C.	Horiz.	Vertic.	Horiz.	Vertic.	Esf. Desc	Rot. C.	Tipo	E. Nom.	Cruceta
1	F.L.	15		330,2	330,7		1	1.410,56	99,31	0,00	0,00	1.383,00	691,50	470,19	-14,90	0,00	-43,00	461,00	230,50	C	2000	RC1-15/S

2.6.5. CIMENTACIONES.

En el presente proyecto se han estimado unos coeficientes de compresibilidad de $K=8 \text{ Kp}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{cm}^{-1}$, a 2 m. bajo la superficie.

Las cimentaciones de todos los apoyos estarán constituidas por monobloques de hormigón. Estos valores se han calculado al vuelco por la fórmula de SULZBERGER. Con un coeficiente de seguridad de 1,5:

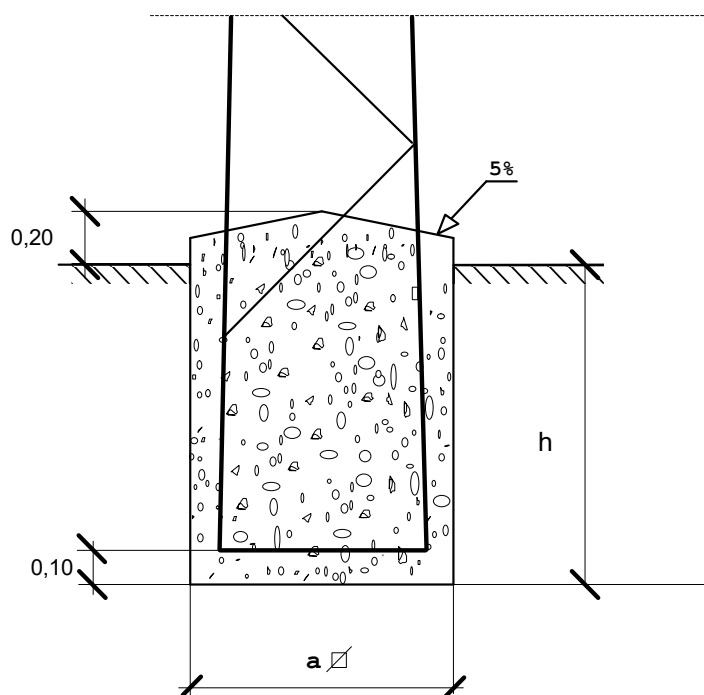
$$M_f = 0,139 \cdot K \cdot b \cdot h^4 + a^2 \cdot b \cdot h \cdot 2,2 \left(0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{1,1 \frac{h}{a} \cdot \frac{1}{10K}} \right)$$

Siendo:

- Mf = Momento de fallo al vuelco ($\text{m}\cdot\text{t}$)
a = Largo de cimentación (m)
b = Ancho cimentación (m)
h = Profundidad cimentación (m)
K = Coeficiente de compresibilidad del terreno ($\text{kg}/\text{cm}\cdot\text{cm}^2$)

A continuación se reflejan en la las cimentaciones aconsejables para empotrar los apoyos, calculadas al vuelco por la fórmula de SULZBERGER.

2.6.5.1. CIMENTACIONES PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS.



APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
C1000- 12E	1,00	1,99	1,99	2,14
C1000- 14E	1,08	2,06	2,41	2,58
C1000- 16E	1,15	2,13	2,82	3,01
C1000- 18E	1,23	2,20	3,33	3,55
C1000- 20E	1,30	2,26	3,82	4,07
C1000- 22E	1,39	2,32	4,47	4,76
C2000- 12E	1,00	2,30	2,30	2,44
C2000- 14E	1,08	2,37	2,76	2,93
C2000- 16E	1,15	2,43	3,22	3,41
C2000- 18E	1,24	2,48	3,82	4,04
C2000- 20E	1,31	2,54	4,36	4,61
C2000- 22E	1,39	2,59	5,01	5,30
C3000- 12E	1,00	2,51	2,51	2,66
C3000- 14E	1,09	2,58	3,06	3,23
C3000- 16E	1,16	2,64	3,56	3,75
C3000- 18E	1,25	2,69	4,21	4,44

APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
C4500- 12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C4500- 14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C4500- 16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C4500- 18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C4500- 20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C4500- 22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C7000- 12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C7000- 14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C7000- 16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C7000- 18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C7000- 20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C7000- 22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C9000- 12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C9000- 14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C9000- 16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C9000- 18E	1,88	3,11	10,99	11,53

2.6.6. CÁLCULO DE LA INSTALACION DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS DE MANIOBRAS

Para el cálculo de la toma de tierra de apoyos de maniobra se consideran éstos como frecuentados con calzado

2.6.6.1. DIMENSIONAMIENTO DE LA PUESTA A TIERRA EN APOYOS

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

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

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

- c) Características del suelo.

2.6.6.1.1. Dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica y a la resistencia térmica de los electrodos y de las líneas de tierra se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de la MIE-RAT 13.

Los Conductores de cobre de 50 mm² de sección y la Picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, así como las grapas de unión cumplen los requerimientos de dicha norma.

2.6.6.1.2. Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica

Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos y de las líneas de tierra se seguirán los criterios indicados en la MIE-RAT 13.

Dado que la máxima intensidad de corriente de defecto a tierra depende de la red eléctrica, los valores máximos deberán ser proporcionados para cada caso concreto por el operador de la red.

En ciertos casos habrá que tener en cuenta las corrientes homopolares en régimen permanente para un dimensionamiento de la instalación de puesta a tierra. En la fase de diseño se procurará que las corrientes utilizadas para calcular la sección del conductor tengan en cuenta la posibilidad de un crecimiento futuro. Puesto que la corriente

de falta se reparte entre los diferentes electrodos de la red de tierra, se podrá dimensionar cada electrodo para una fracción de la corriente de falta. El circuito de puesta a tierra no alcanzará una temperatura excesiva que reduzca la resistencia o provoque daños a los materiales de su alrededor, por ejemplo hormigón o materiales aislantes.

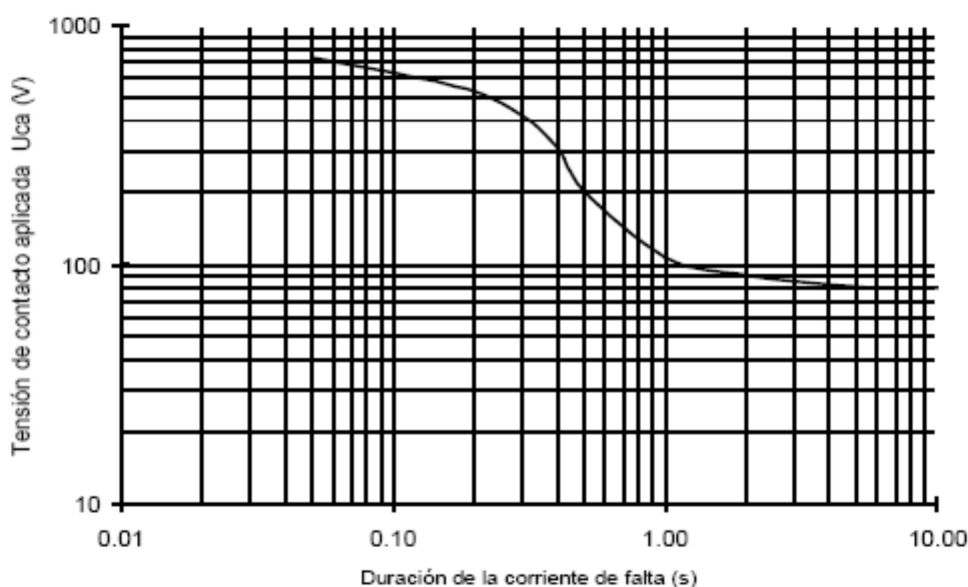
Se respetarán las secciones mínimas del apartado 7.3.2.2 de la LAT07.

2.6.6.1.3. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa. La norma UNE-IEC/TS 60479-1 da indicaciones sobre los efectos de la corriente que pasa a través 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.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{Ce} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en el Gráfico nº 7:

Gráfico nº 7



En la Tabla n° 20 se especifican los Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_F

Tabla n° 16

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (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
> 10.000	50

2.6.6.1.4. Valores de las tensiones máximas de contacto y, en su caso, de paso, admisibles para la instalación

La ITC-LAT 07 del RLAT establece las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c . Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles, U_c , se emplea la siguiente expresión:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right]$$

Donde:

- U_c , es la máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.
- U_{ca} , es la tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies (Tabla n° 17).
- R_{a1} , es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω .
- R_{a2} , es, la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$, siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- Z_B , es la impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 Ω .

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

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

El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el apartado

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

Apoyos frecuentados con calzado. Se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_a , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1000Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5\rho_s$$

Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

Apoyos frecuentados sin calzado. Se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_a , será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1,5\rho_s$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

b) Apoyos no frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

2.6.6.1.5. Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra

La verificación de los sistemas de puesta a tierra empleados para apoyos de líneas aéreas frecuentados con calzado sigue el procedimiento que se describe a continuación:

1) Establecimiento de las características del suelo.

Según se especifica en la MIE-RAT 13 del RCE, en función de la naturaleza del terreno, para el caso de instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA. El valor estimado de la resistividad del terreno para arena arcillosa es de 100 $\Omega \cdot m$

2) Elección del sistema de puesta a tierra y cálculo de la resistencia de tierra.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1,00 m, como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 Ω . Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 Ω , se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3m entre si

Tabla nº 17

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones del electrodo (m)	Designación del electrodo	$K_C = \left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$	$K_r = \left(\frac{\Omega}{\Omega \cdot m} \right)$	$K_{P1} = \left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$ dos pies en el terreno	$K_{P2} = \left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$ un pie en el terreno y otro en acera
0,6 x 0,6	2,6 x 2,6	CPT-LA-26 / 0,5	0,037	0,128	0,028	0,076
0,8 x 0,8	2,8 x 2,8	CPT-LA-28 / 0,5	0,036	0,123	0,026	0,072
1 x 1	3 x 3	CPT-LA-30 / 0,5	0,036	0,118	0,024	0,068
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT-LA-32 / 0,5	0,035	0,113	0,023	0,065
1,4 x 1,4	3,4 x 3,4	CPT-LA-34 / 0,5	0,034	0,109	0,022	0,062
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6	CPT-LA-36 / 0,5	0,034	0,105	0,021	0,060
1,8 x 1,8	3,8 x 3,8	CPT-LA-38 / 0,5	0,033	0,102	0,020	0,057
2 x 2	4 x 4	CPT-LA-40 / 0,5	0,032	0,098	0,020	0,055
2,2 x 2,2	4,2 x 4,2	CPT-LA-42 / 0,5	0,031	0,095	0,019	0,053
2,4 x 2,4	4,4 x 4,4	CPT-LA-44 / 0,5	0,031	0,092	0,018	0,051
2,6 x 2,6	4,6 x 4,6	CPT-LA-46 / 0,5	0,030	0,089	0,01558	0,049
2,8 x 2,8	4,8 x 4,8	CPT-LA-48 / 0,5	0,029	0,087	0,017	0,048
3 x 3	5 x 5	CPT-LA-50 / 0,5	0,029	0,084	0,016	0,046

En la Tabla nº 17 indicamos las características de los electrodos a utilizar en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado y sus correspondientes constantes.

3) Cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra.

Para el cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra se tiene en cuenta que el tipo de defecto a tierra es monofásico, tomando las intensidades máximas en los distintos niveles de tensión existentes en la instalación.

La intensidad de defecto a tierra depende, entre otros parámetros, de:

- La impedancia de puesta a tierra de servicio de la subestación (ST).
- La tolerancia de la impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST.
- La impedancia del transformador de la ST.
- La tensión máxima del transformador de la ST.
- La propia impedancia de puesta a tierra de protección en el apoyo.
- La corriente que se deriva por las pantallas de los cables subterráneos o por los hilos de guarda de las líneas aéreas.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un apoyo, se parte de la intensidad máxima de defecto a tierra, sin considerar el valor de la impedancia de la puesta a tierra de protección del apoyo, puesto que, inicialmente, se desconoce.

Para calcular la intensidad máxima de defecto a tierra, teniendo en cuenta la impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST y del apoyo, es necesario conocer el equivalente Thévenin para fallo monofásico de la red.

Se considerará que la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto, es decir, que toda la corriente de defecto circula por el electrodo de puesta a tierra, despreciando la corriente que se deriva por las pantallas de los cables o los hilos de guarda, si estos existieran.

A continuación se definen, para los diferentes sistemas de puesta a tierra adoptados por Iberdrola en cada una de las subestaciones, los valores adoptados para la corriente máxima de defecto a tierra, empleados para la verificación de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra descritos anteriormente.

Tabla n° 18

Tensión nominal de la red Un (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima De corriente de defecto a tierra (A)
13,2	Rígido	1,87	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,1	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
20	Zig-zag 500 A	25,4	500
20	Zig-zag 1000 A	12,7	1000

4) Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo.

Para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra (en nuestro caso la misma), se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra en la ST, la configuración y características de la red durante el período subtransitorio y la resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado, RT.

Los puntos 5 a 11, que a continuación se describen dentro de este apartado 2.6.6.1.5 “Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra”, se utilizarán para verificar los sistemas de puesta a tierra empleados en apoyos frecuentados.

5) Cálculo de la tensión de contacto máxima para el electrodo considerado.

Con el valor de la intensidad de defecto a tierra calculada y utilizando alguno de los métodos sancionados por la práctica, se determina el valor máximo de la tensión de contacto que aparece en la instalación, para cada uno de los electrodos de puesta a tierra considerados.

Esta tensión de contacto máxima calculada, se supone, que es la tensión de contacto admisible en la instalación, U_c .

Los valores máximos de la tensión de contacto en la instalación, en voltios, para cada una de las configuraciones tipo establecidas, se pueden obtener multiplicando el coeficiente K_c , indicado en la Tabla n° 17, por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$ y por el valor de la intensidad máxima de defecto a tierra I'_{1F} en amperios. El valor de K_c , está calculado a 1 m del apoyo.

$$U'_c = K_c * \rho_s * I'_{1F} \quad (V)$$

6) Determinación de tensión de contacto aplicada.

A partir del valor de la tensión de contacto admisible en la instalación, U_c , se determina la tensión de contacto aplicada, U_{ca}

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{\left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_b}\right]} \quad (V)$$

7) Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento del RLAT.

La determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones en caso de falta a tierra) se realiza utilizando el Gráfico N° 1, donde se puede obtener dicho tiempo en función del valor determinado para la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , obtenida de la ecuación anterior.

8) Verificación del sistema de puesta a tierra elegido.

El sistema de puesta a tierra elegido será válido siempre y cuando los tiempos de actuación de las protecciones instaladas en la red de distribución, para el caso de faltas a tierra, sean inferiores a los valores obtenidos en el punto 7.

Si esto no es así, o si los tiempos obtenidos son inferiores a 0,1 s (valor límite especificado en el apartado 1.1 de la MIE-RAT 13 del RCE), y a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurre al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del RLAT. Estas medidas, pueden ser:

- Macizo de hormigón con mallazo unido al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 m de ancho, perimetral con la cimentación del apoyo.
- Sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo o aislantes que impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
- Acera de hormigón, de 1,20 m, perimetral con la cimentación del apoyo.

Para el presente proyecto, con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se considera el caso “b”, emplazándose antiescalo de fábrica de ladrillo o de bloques que impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.

9) Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, en caso de adoptar la medida adicional.

Aplicando el método de Howe, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación en las proximidades del electrodo, con los dos pies en el terreno.

Los valores máximos de la tensión de paso, en voltios, con los dos pies en el terreno, para cada una de las configuraciones tipo establecidas en este MT, se pueden obtener multiplicando el coeficiente K_p , indicado en la Tabla nº 17, por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega.m$ y por el valor de la intensidad máxima de defecto a tierra I'_{1F} en amperios.

$$U_{p1} = K_{p1} * \rho_s * I'_{1F} \quad (V)$$

10) Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso.

La determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones en caso de falta a tierra), que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso, es función de la tensión máxima de paso aplicada, según indica la MIE-RAT 13 del RCE., siendo su valor:

$$U_{pa1} = \frac{U_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

En función del valor de U'_{pa1} obtenido, se puede calcular la duración máxima admisible de la falta, utilizando para ello la forma de la curva U_{pa} en función del tiempo especificada en la MIE-RAT 13.

$$t > 5 \text{ s, si } U'_{pa} \leq 500 \text{ V}$$

$$3 \text{ s} \leq t \leq 5 \text{ s, si } 500 \text{ V} < U'_{pa} \leq 640 \text{ V}$$

$$t = \sqrt[n]{\frac{10K}{U_{pa}} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s}{Z_b} \right]}$$

Donde:

$K = 72$ y $n = 1$ para tiempos inferiores o iguales a 0,9 y mayores de 0,1 segundo.

$K = 78,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos.

t = duración de la falta en segundos.

11) Verificación del sistema de puesta a tierra elegido, junto con la medida adicional.

El sistema de puesta a tierra elegido junto con la medida adicional adoptada, será válido siempre y cuando el tiempo de actuación de las protecciones instaladas en la red de distribución, para el caso de faltas a tierra, sea inferior al tiempo obtenido en el apartado anterior.

La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, instaladas en las líneas aéreas de Iberdrola, de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, cumple con la relación siguiente:

$$I'_{1F} * t = 400$$

Siendo I'_{1F} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios y t , el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

2.6.6.2. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA EN APOYO FRECUENTADO

CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA EN APOYO FRECUENTADO CON CALZADO (Ap de Deriv.)

Datos generales y de la red de distribución:

STR: Candelada	Línea: Las Solanas
Tipo de puesta a tierra: Rígido	Reactancia equiva. STR $X_{LTH}(\Omega) = 2,1$
Tensión n. de la línea U_n (kV) = 15,0	I.máx. de corr. de defecto (A) = 4.500
Resistencia eq. calzado $R_{a1}(\Omega) = 2.000$	Impedancia del cuerpo h. $Z_B(\Omega) = 1000$
Resistencia de un pie $R_{a2}(\Omega) = 450$	

Datos del Terreno y del Apoyo

Resistividad $\rho_s(\Omega)$	Tipo de apoyo a instalar	Cimentación a (m) x b (m)	Electrodo utilizado	Características de actuación de las protecciones	Resistividad del hormigón $\rho_s^*(\Omega)$
150	C1000- 14E	1,08x1,08	CPT-LA-32 / 0,5	I'1F * t = 400	3.000

Datos del Electrodo

Dimensiones del electrodo (m)	Designación del electrodo	$K_C = \left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$	$K_R = \left(\frac{\Omega}{\Omega \cdot m} \right)$	$K_{P1} = \left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$ dos pies en el terreno	$K_{P2} = \left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$ un pie en el terreno y otro en la acera
3,2 x 3,2	CPT-LA-32 / 0,5	0,035	0,113	0,023	0,065

Cálculos de la Toma de Tierra

Resistencia de tierra (Ω)	$R_t = K_r \cdot \rho_s$	16,95
Intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo (A)	$I'_{1F} = \frac{1,1U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}}$	557,76
Tensión de contacto admisible en la instalación (V)	$U'_c = K_c \cdot \rho_s \cdot I'_{1F}$	2.928,23
Tensión de contacto aplicada (V)	$U'_{ca} = \frac{U'_c}{\left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_b} \right]}$	1.316,06
Duración de la corriente de falta (t. actuación de las protec.) que garantiza el cumplimiento del RIAT (s)	Gráfico Nº 1	0,01 Se toma 0,1
Tiempo de actuación de las protecciones (s)	$t = \frac{400}{I'_{1F}}$	0,72
Tiempo de actuación de las protecciones < Duración de la corriente de falta		NO SE CUMPLE

JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS ADICIONALES ADOPTADAS

Como NO SE CUMPLE con el requisito reglamentario de que el tiempo de actuación de las protecciones < Duración de la corriente de falta. Se adoptan medidas adicionales para que la tensión de contacto aplicada sea cero y se verifica el cumplimiento de la tensión de paso, según el RCE.

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se emplaza un antiescalo de material aislante, de obra de ladrillo o bloques, envolviendo el apoyo hasta una altura superior a 2,5 metros,

Tensión de paso máxima que aparece en la instalación en caso de adoptar la medida adicional; apoyo frecuentado. (V)	Con los dos pies en el terreno	$U'_{p1} = K_{p1} * \rho_s * I'_{1F}$	1.924,27
Tensión máxima aplicada a la persona en caso de adoptar la medida adicional; apoyo frecuentado. (V)	Con los dos pies en el terreno	$U'_{pa1} = \frac{U_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}}$	326,15
Tiempo de actuación de las protecciones (s)	$t = \frac{400}{I'_{1F}}$		0,72
Tensión de paso aplicada máxima admisible (V)	0,1 s < t ≤ 0,9 s	K= 72 n= 1	1.003,96
		$U_{paadm} \leq 10 \frac{K}{t^n}$	
Cumplimiento de la tensión de paso, según el RCE	U'pa1 < Upa.adm		SE CUMPLE
	Rt < 50 Ω		SE CUMPLE

3. CENTRO DE TRANSFORMACION DE INTEMPERIE SOBRE APOYO

El Centro de Transformación objeto de este proyecto se instalará sobre un apoyo metálico de fin de línea, está diseñado y construido de acuerdo con el Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centros de Transformación (Real Decreto 3.275/1.982 de 12 de Noviembre.- B.O.E. nº 288 de fecha 1 de Diciembre de 1.982).

Este documento justifica todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción del centro de transformación de intemperie sobre apoyo.

La potencia a instalar en el Centro es de 50 kVA en B2

La energía será suministrada a una tensión de servicio de 15 kV (preparado para 20 kV) y 50 Hz. de frecuencia. La acometida será aérea.

3.1. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los elementos constitutivos del CTI serán:

- Apoyo.
- Transformador de MT/BT.
- Cuadro de BT para centros de intemperie sobre apoyo.
- Interconexión pararrayos-trafo.
- Pararrayos.
- Interconexión trafo-cuadro BT.
- Instalación de puesta a tierra.
- Esquemas eléctricos.

3.1.1. APOYO

El apoyo y el armado soportarán las solicitaciones mecánicas de los elementos constitutivos del CT, además de los transmitidos por la línea de alta, en nuestro caso, de acuerdo con las normas de la compañía distribuidora será un "apoyo de fin de línea".

Los apoyos que se deben utilizar en este tipo de centros son los metálicos de celosía, serie C-2000-12.

La instalación del transformador en el apoyo será tal que la parte inferior de la cuba estará situada respecto al suelo, a una altura no inferior a 3 metros.

3.1.1.1. ELEMENTO DE CORTE Y PROTECCIÓN

Como elemento de corte y se protección se instalará en el apoyo del transformador un juego de cortacircuitos fusibles de expulsión XS de las siguientes características.

Los cortacircuitos fusibles de expulsión-seccionadores a instalar, serán con base polimérica, con apertura automática visible (en adelante denominados solamente cortacircuitos), previstos para ser instalados en líneas aéreas de alta tensión hasta 36 kV.

Los cortacircuitos completos, en su posición de montaje, responderán al diseño básico indicado en los planos.

En la **Tabla nº 19** se indican los diferentes elementos normalizados, sus características esenciales y códigos respectivos.

Tabla nº 19 Tipos normalizados: características esenciales y código

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

(*) Índices asimilables a los niveles de contaminación recogidos en la norma UNE EN 60 071-2

Siglas:

BP-CFE: Base Polimérica cortacircuitos fusible de expulsión.

BP-CFEV: Base Polimérica cortacircuitos fusible de expulsión, en V.

P-CFE: Portafusibles para cortacircuitos fusibles de expulsión.

- CS-CFE: Cuchilla seccionadora para cortacircuitos fusibles de expulsión.
- CFE: Cortacircuitos fusible de expulsión. Conjunto de base polimérica y portafusible.
- CFEV: Cortacircuitos fusible de expulsión. Conjunto de base polimérica en V y portafusible.
- 24 y 36: Tensión asignada en kV.
- FE: Fusible de expulsión.
- 3/6/10/20: Intensidad asignada en A.

Tabla n° 20 Nivel de aislamiento

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

Los valores de la línea de fuga serán, como mínimo, 580 mm para 24 kV y 870 mm para 36 kV.

3.1.2. TRANSFORMADOR DE MT/BT.

El transformador a instalar, será una máquina trifásica de distribución, tipo poste, con el núcleo y los arrollamientos sumergidos en aceite, de 500 kVA, para su instalación intemperie, con un arrollamiento de alta tensión, provisto de tomas para ser alimentadas no simultáneamente a dos tensiones nominales distintas y una única tensión en baja tensión, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural (ONAN), tensión primaria más elevada para el material de 24 kV y tensión secundaria más elevada para el material de 1,1 kV.

Los transformadores con doble tensión asignada primaria (20-15 kV), dispondrán sobre tapa de un dispositivo que permita, sin tensión, el cambio de una tensión a otra. Las posiciones de este dispositivo deben de estar marcadas de forma indeleble y serán fácilmente identificables.

3.1.2.1. GRUPOS DE CONEXIÓN MIE-RAT 7

Tabla nº 21

Clase	Potencia asignada kVA							
	25	50	100	160	250	400	630	1.000
B2	Yzn 11			Dyn 11				
B1B2	-			Dyn 11				-

El neutro del arrollamiento de BT es accesible y está dimensionado para las máximas tensión y corriente de las fases.

3.1.2.2. 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, es dependiendo de la potencia del transformador:

Hasta 630 kVA inclusive (12; 17,5 y 24 kV.): 4%.

Hasta 630 kVA inclusive (36 kV.): 4,5%.

Para 1.000 kVA: 6%.

3.1.2.3. TIPOS SELECCIONADOS, DESIGNACIÓN DENOMINACIÓN Y CÓDIGOS

Los transformadores objeto de este Proyecto se designan de la forma siguiente:

- Un número que indica la potencia asignada.
- Un número que indica la tensión más elevada para el material.
- Los dos números anteriores van separados por una barra.
- Un número que indica la tensión asignada del primario, situado a continuación del número indicativo de la tensión más elevada para el material, estando separado de este último por una barra.
- La nomenclatura correspondiente a la clase (B2, B1B2).
- La letra indicativa del medio de refrigeración (A-aire, O-aceite mineral, E-encapsulado, SI-aceite de silicona).
- La nomenclatura y la letra indicativa del medio de refrigeración están separadas por un guión.
- Una sílaba que indica el tipo de pasatapas, usándose PA para los de tipo abierto y PE para los enchufables.
- Referencia a alguna norma.

Ejemplo: Transformador III 50/24/20-15 B2-O-PA UNESA 5207.

3.1.3. CUADRO DE B.T.

Para cuadro de Baja tensión se utilizará una Caja General de Protección de 250 A con Bases BUC

Estará formado por una envolvente de poliéster autoextinguible reforzado con fibra de vidrio, con sistema autoventilante y cierre de la misma mediante tornillo de cabeza triangular precintable, con grado de protección IP 449, según UNE 20.324, y dispondrá de tres bases portafusibles unipolares seccionables en carga de máxima seguridad BUC, tornillos encastrados en las pletinas para el conexionado de terminales bimetálicos de hasta 150 mm² para entrada y salida de cables.

Características de las bases unipolares cerradas (BUC).

- Seccionamiento manual sin ningún riesgo, y con posibilidad de extraer la maneta.
- Dispositivo extintor de arco.
- Detector de fusión

En la cara inferior de las aberturas necesarias para el paso de los cables. Dispondrá de herrajes posteriores que permitan su anclaje al apoyo mediante tornillos.

3.1.4. INTERCONEXIÓN PARARRAYOS-TRAFO

La conexión entre el pararrayos y el pasatapas del transformador se realizará mediante cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, tipo C-50. Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales tipo TA-50C.

3.1.5. PARARRAYOS

En el extremo de la conexión con la línea aérea se colocarán 3 pararrayos con envolvente polimérica, del tipo POM-P-15/10, para tensiones más elevadas del material de 17 kV.

Estos pararrayos estarán colocados sobre un soporte metálico, soldado al transformador.

3.1.6. INTERCONEXIÓN TRAFIO - CUADRO B.T..

La interconexión entre el tráfio y el cuadro de BT se realizará mediante conductores de aluminio RZ 0,6/1 kV 3x150/80. Estos conductores dispondrán en sus extremos de terminales tipo TAC-150 para la fase y tipo TAC-80 para el neutro.

3.1.7. PUESTA A TIERRA

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT (tensión de paso y tensión de contacto) vienen reflejadas en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centros de transformación).

Los valores de los Coeficientes de Tensiones de Paso y Contacto (K_r , K_c , K_p) están recogidos y desarrollados en el documento "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría", aprobado por la Dirección General de Energía del Ministerio de Industria y Energía con fecha 5 de febrero de 1989.

3.1.7.1. SISTEMAS DE PAT.

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Pararrayos.
- Cuba del transformador.
- El apoyo

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiriera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

3.1.7.2. FORMAS DE LOS ELECTRODOS.

El electrodo de PaT estará formado por un bucle enterrado horizontalmente alrededor de CTI, con ó sin picas.

3.1.7.3. MATERIALES A UTILIZAR.

3.1.7.3.1. Línea de Tierra

- Línea de tierra de PaT de Protección.

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección

- Línea de Tierra de PaT de Servicio.

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección XZ1 0,6/1 kV,

Cuando las PaT de Protección y Servicio (neutro) hayan de establecerse separadas, como ocurre la mayor parte de las veces, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer el requisito establecido en el párrafo anterior; y en las zonas de cruce del cable de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

3.1.7.3.2. Electrodo de Puesta a Tierra.-

Bucle

La sección del material empleado para la construcción de bucles será:

- Conductor de cobre, de 50 mm².

Picas

Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000.

3.1.7.3.3. Piezas de Conexión.-

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

Conductor-Conductor

- Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16.

Conductor-pica

- Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50.

3.1.7.3.4. Sistema de antitensión de paso y contacto (CH y SAT).-

Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad (denominadas CH y SAT), cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible es superior a la tensión de paso y contacto resultante.

El CH es una capa de hormigón seco ($\rho_s=3000 \text{ ohm.m}$) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno del centro de transformación, con una anchura de 1,50 mts. y un espesor de 10 cms. La acera perimetral se instalará en todos los casos.

El SAT es un sistema de antitensión de paso y contacto que se aplicará sobre la capa de hormigón seca, anteriormente definida, en los casos necesarios.

3.1.8. ESQUEMAS ELECTRICOS

El esquema eléctrico de un CTIA es el de la Figura 3.

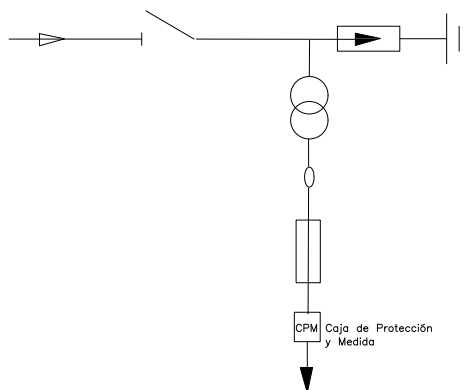


Figura nº 2

3.2. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

El Centro de Transformación dispone de una protección o instalación de tierra diseñada de acuerdo con la MIE-RAT 13, de forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior del mismo donde las personas puedan circular o permanecer,

éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella) que resultan de la aplicación de las fórmulas que se recogen a continuación.

La tensión máxima de contacto aplicada, en [V],

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

K = 72 y n = 1, para tiempos inferiores a 0,9 segundos.

K = 78,5 y n = 0,18, para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 s.

t = duración de la falta en segundos.

3.2.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará el Centro de Transformación en proyecto, de arena arcillosa acuerdo con la Tabla 1 del apartado 4.1 de la MIE-RAT 13; considerando que estamos en una zona muy fértil, y las partículas del terreno no son granuladas, sino extremadamente finas como corresponde a terrenos sedimentarios se determina la resistividad media en 150 Ohm·m

3.2.2. CÁLCULO DE LA TOMA DE TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CTIA.

Datos generales y de la red de distribución:

STR: Candeleda	Línea: Solana
Tipo de puesta a tierra: Rígido	Reactancia equiv. STR $X_{LTH} (\Omega) = 2,1$
Tensión n. de la línea U_n (kV) = 15,0	I.máx. de corr. de defecto (A) = 4.500
Intensidad máx. de falta I_{1F} (A) = 4.500	Tiempo desconexión (s) = 0,50
Nivel de aislamiento de BT (V): 10.000	Resistividad $\rho (\Omega) = 150$
Resistencia eq. calzado $R_{a1} (\Omega) = 2.000$	Impedancia del cuerpo h. $Z_b (\Omega) = 1000$

protecciones: $I'_{1F} \cdot t = 400$

Datos del Electrodo

Designación del electrodo	$K_r = \left(\frac{\Omega}{\Omega m} \right)$	$K_{p.t-t} = \left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$	$K_{p.a-t} = \left(\frac{V}{(\Omega m) \cdot A} \right)$
CPT-CT-A-(3x3)+8P2	0,095	0,0222	0,044

Cálculos de la Toma de Tierra

Resistencia de tierra del CT

$$R_T = K_r \cdot \rho = 14,25 \Omega$$

- Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + X_{LTH}^2}} = 661 \text{ A}$$

- 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 del antiescalo del CTIA. 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

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

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U_{p1} = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot I_{1F} = 2.201 \text{ V}$$

b) Con un pie en la aera otro en el terreno:

$$U_{p2} = K_{p.a-t} \cdot \rho \cdot I_{1F} = 4.363 \text{ V}$$

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona

c) Con los dos pies en el terreno:

$$U_{pa1} = \frac{U_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho}{Z_b}} = 373 \text{ V}$$

d) Con un pie en la aera otro en el terreno:

$$U_{pa2} = \frac{U_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho + 3\rho^*}{Z_b}} = 302 \text{ V}$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las

$$t = \frac{400}{I_{1F}} = 0,61 \text{ s}$$

- Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RCE.

Como $U_{pa}=10 \cdot U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 1.850 V, para el tiempo de actuación de las protecc. de 0,61 segundos

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso

Como, $U'_{pa1} = 373 \text{ V} < 1850 \text{ V}$ y $U'_{pa2} = 302 \text{ V} < 1850 \text{ V}$

SE CUMPLE con el requisito reglamentario.

Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_T = 14,25 \Omega$ inferior al exigido, de 50Ω .

- Tensión que aparece en la instalación

$$V = I_{1F} \cdot R_T = 9.419 \text{ V}$$

Como $V = 9.419 \text{ V} < 10.000 \text{ V}$ el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(3x3)+8P2**

Cumple con el requisito establecido por Iberdrola.

3.2.3. CÁLCULO DE LA TOMA DE TIERRA DE SERVICIO DEL CTIA.

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

Datos del Electrodo

Designación del electrodo (según metodo UNESA)	Geometría	Nº de picas	Longitud entre picas	Profundidad de las picas	$K_r =$ $\left(\frac{\Omega}{\Omega m} \right)$
5/42	picas alineadas	4	3	5	0,104

$$R_{tserv} = K_r \cdot \rho = 16 \Omega < 37 \Omega$$

Se conectará a este sistema de **tierras de servicio** el neutro del transformador

- Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000 V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{\rho \cdot I'_{fp}}{2000 \cdot \pi} = 15,7802 \text{ m.}$$

3.2.4. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método

de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN

4.1. DESCRIPCION DE LA INSTALACION A REALIZAR.

La instalación a realizar consiste en tender una línea subterránea de Baja Tensión desde el cuadro de BT del CTI hasta la Caja de Protección y Medida, situada en el límite de la finca, para actuar y leer desde el exterior.

La tensión de servicio será de 400 V. entre fases y de 230 V. entre cada una de las fases y el neutro.

La caída de tensión en el punto más desfavorable de la línea, no será superior al 5% de la tensión de servicio.

Las secciones de los conductores tendrán la capacidad suficiente para transportar la intensidad máxima admisible, de acuerdo a las cargas instaladas.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos de las líneas se realizará en cabecera, colocando fusibles de cuchilla tamaño 1 de 63 A.

4.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	230/400 V
Tensión máxima entre fase y tierra	250 V
Sistema de puesta a tierra	Neutro unido directamente a tierra
Aislamiento de los cables de BT	0,6/1 kV

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Este capítulo se referirá a las características generales de los cables y accesorios que intervienen en el presente proyecto.

4.3.1. CABLES

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo XZ1, de las características siguientes:

Cable tipo XZ1	
Conductor	Aluminio
Sección	50 mm ² Al
Tensión asignada	0,6/1 kV
Aislamiento	Polietileno reticulado
Cubierta	Poliolefina (Z1)
Categoría de resistencia Al incendio	(S) Seguridad

La línea estará formada por cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

4.3.2. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

En previsión de futuras ampliaciones instalaremos una Caja Protección y Medida del tipo CMT-300 homologada por la compañía distribuidora, se ajustará a la Recomendación UNESA 1403 D. El material de la envolvente será aislante y autoextinguible, como mínimo, de la Clase A, según UNE 21-305.

La caja será accesible, para su manipulación y entretenimiento, por su cara frontal.

La caja, dispuesta en posición de servicio, cumplirá con las condiciones de protección por aislamiento total, especificado en el apartado 7.4.3.2.2 de la norma UNE EN 60 439-1.

El grado de protección proporcionado por las envolventes contra el acceso a partes peligrosas, la penetración de cuerpos extraños y la penetración de agua (código IP) según UNE 20 324, será como mínimo IP43 para las cajas de tipo empotrable e IP 55, para las de intemperie

El grado de protección proporcionado por las envolventes contra impactos mecánicos externos, según UNE EN 50 102, será como mínimo, IK09 para las cajas empotrables e IK10, para las cajas intemperie.

No deberá producirse condensaciones perjudiciales, conforme a lo indicado en el apartado 7.2.2 de la norma UNE EN 60 439-1.

Las cajas no deberán sobrepasar los límites de calentamiento indicados en la tabla 2 de la norma UNE EN 60 439-1.

Tabla nº 22. Cajas normalizadas.

Tipo de Suministro		Nº de Contadores	Tipo de instalación	Designación
Monofásico hasta 63 A		1CE	Empotrable	CPM1-D2-M
		1CE	Intemperie	CPM1-D2-I
		2CE	Empotrable	CPM3-D2/2-M
		2CE	Intemperie	CPM3-D2/2-I
Trifásico	Hasta 15 kW CE Hasta 43,5 kW CG medida directa	1CE ó 1CG	Empotrable	CPM2-D/E4-M
		1CE ó 1CG	Intemperie	CPM2-D/E4-I
		1CE ó 1CG	Empotrable	CPM2-D/E4-MBP
		1CE ó 1CG	Intemperie	CPM2-D/E4-IBP
Trifásico > 63 A hasta 300 A CG medida indirecta (TI)		1CG	Empotrable	CMT-300E-M
			Empotrable	CMT-300E-MF
			Intemperie	CMT-300E-I
			Intemperie	CMT-300E-IF
Trifásico hasta 750 A CG medida indirecta (TI)		1CG	Intemperie	CMT-750E-I

4.3.3. ACCESORIOS

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

4.4. CALCULO ELÉCTRICO

4.4.1. POTENCIA A TRANSPORTAR.

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos \varphi$$

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión, es:

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

Aplicando las ecuaciones anteriores a los datos particulares de las líneas del presente proyecto tenemos:

$$U \text{ (V)} = 400 \quad \cos \varphi = 0,9$$

$$\text{coef. (ITC-BT-07)} = 0,8$$

Tabla n° 23

Línea N°	Conductor	Longitud m	Intensidad máx. adm. A	Resistencia R - 20° Ω/km	Reactancia Ω/km	Potencia Máx. de Trans.		Potencia Instalada kW
						por ΔU% kW	por Imáx. kW	
1	XZ1-50	25	115	0,641	0,080	470,76	57,37	25

4.4.2. DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Para la elección de un cable deben tenerse en cuenta, en general, cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- Tensión de la línea y su régimen de explotación
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista
- Intensidades y tiempo de cortocircuito.

Las características de los conductores en régimen permanente a título orientativo serán las siguientes:

Tabla n° 24

Sección de fase en mm ²	R - 20° en Ω/km	X Ω/km	Intensidad en A		
			Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	0,641	0,080	135	115	125
95	0,320	0,076	200	175	200
150	0,206	0,075	260	230	290
240	0,125	0,070	340	305	390

Bajo las siguientes condiciones:

Temperatura del terreno en °C 25
 Temperatura ambiente en °C 40
 Resistencia térmica del terreno 1,5 Km/W
 Profundidad de soterramiento en m 0,7

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de reducción, según lo especificados en la MI BT 007.

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable
- b) Caída de tensión

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 5,5 %. Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5,5 % para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Para la elección ente los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, deberá realizarse un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdidas, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

a) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = 40,09 A$$

Tabla n° 25

Línea	Conductor	Potencia Instalada	Intensidad	Intensidad máx. adm.
N°		kW	A	A
1	XZ1-50	25	40,09	115

b) La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \sqrt{3} \times 40,09 \times 0,025 \times 0,3248 = 1,0611 V$$

Donde:

- W = Potencia en kW
- U = Tensión compuesta en kV
- ΔU = Caída de tensión
- I = Intensidad en amperios
- L = Longitud de la línea en km.
- R = Resistencia del conductor en Ω/km
- X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia

La caída de tensión producida en la línea, en % viene dada por:

$$\Delta U\% = \frac{W.L}{10.U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi) = 0,265\%$$

Donde $\Delta U\%$ viene dada en % de la tensión U en voltios.

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de $\cos \varphi = 0,9$

4.4.3. PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo:

Tabla nº 26

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$		
	$I_n \leq 0,91 I_z$ (A)		
	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	125	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	250	315

Siendo:

I_f : corriente convencional de fusión

I_n : corriente asignada de un cartucho fusible

I_z : corriente admisible para los conductores cargados s/UNE 20 460 -5-523

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en el siguiente cuadro en metros.

Tabla nº 27

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 + 1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 + 1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185



Línea no protegida contra sobrecargas

Cálculos han sido efectuado con una impedancia a 145°C del conductor de fase y neutro. Icc (I máxima) 5 segundos (A) según Tabla 3 UNE EN 60269-1

NOTA: Estas longitudes se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

4.5. CANALIZACIONES SUBTERRANEAS

4.5.1. CANALIZACIÓN ENTUBADA.

Estarán constituidos por tubos plásticos corrugados de 160 mm de diámetro, dispuestos sobre lecho de hormigón H-125 y debidamente enterrados en zanja. El tubo estará fabricado con polietileno u otro material que en su composición no contengan prácticamente metales pesados, halógenos, ni hidrocarburos volátiles.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón H-125, sobre la que se depositarán los tubos

dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-125 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento; para este relleno se utilizará tierra procedente de la excavación y tierra de préstamo, todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H125 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.

4.6. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

El conductor neutro, además de la puesta a tierra del centro de transformación, se pondrá a tierra en otros puntos, y como mínimo, una vez cada 300 m de longitud de la línea, eligiendo con preferencia, los apoyos de donde partan las derivaciones importantes y apoyos fin de línea.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra en diferentes puntos. Las tomas de tierra se realizarán en aquellos lugares en los que se asegure un buen contacto y preferentemente en los puntos de situación de las cajas de derivación.

Como electrodo se emplearán una pica de acero galvanizado verticalmente a una profundidad de 2 metros. Como línea de tierra se empleará cable de cobre de 50 mm² alojado en tubo galvanizado de 3/2, hasta una altura de 3 metros, unido por un extremo a la línea por medio de piezas bimetálicas y por el otro al electrodo con grilletes metálicos.

La resistencia óhmica en estos puntos no debe sobrepasar en ningún caso los 10 Ω .

Los electrodos y conductores cumplirán las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Queda terminantemente prohibido el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, etc.

La línea de enlace con el electrodo deberá ser lo más corta posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sujeta a esfuerzos mecánicos.

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

5. CONEXIÓN/ENTRONQUE Y PUESTA EN SERVICIO.

Para realizar la instalación prevista en el presente proyecto, se instalará el apoyo previsto con los XS y el transformador colgado, y dejando el conductor correspondiente al vano 608-1 en sendos rollos sobre el apoyo nº1, y la baja tensión; una vez obtenida el “Acta de Puesta en Servicio”, se procederá a la instalación del armado de derivación con los seccionadores Load-Buster, tendido del vano 608-1, conexionado de puentes de derivación y se procederá a la “Puesta en explotación” de las nuevas instalaciones; para éste último trabajo deberá acordarse con IBERDROLA el método de ejecución, bien por técnicas de trabajos en tensión bien mediante corte de corriente por parte de la empresa suministradora.

6. SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Se observarán todas las disposiciones vigentes, tanto legales como aquellas exigidas en cada momento por la compañía distribuidora, para garantizar al máximo la correcta evaluación y prevención de los riesgos laborales.

En este sentido, la dirección de la obra, deberá formalizar un Plan de Seguridad en el que refleje la evaluación de los riesgos existentes en cada fase de prestación del servicio y los medios dispuestos para velar por la prevención y la salud laboral del personal que los ejecute.

7. SEÑALIZACIÓN EN 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 evitar que accidentes, por introducirse involuntariamente personas ajenas a la obra, en la zona donde se desarrollan los trabajos.

MEMORIA



8. 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 de la Consejería de Industria Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León en Valladolid, solicitando su aprobación

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL.

Fdo.: José Álvarez Sánchez
Colegiado nº 20.027
Ávila, junio de 2.016

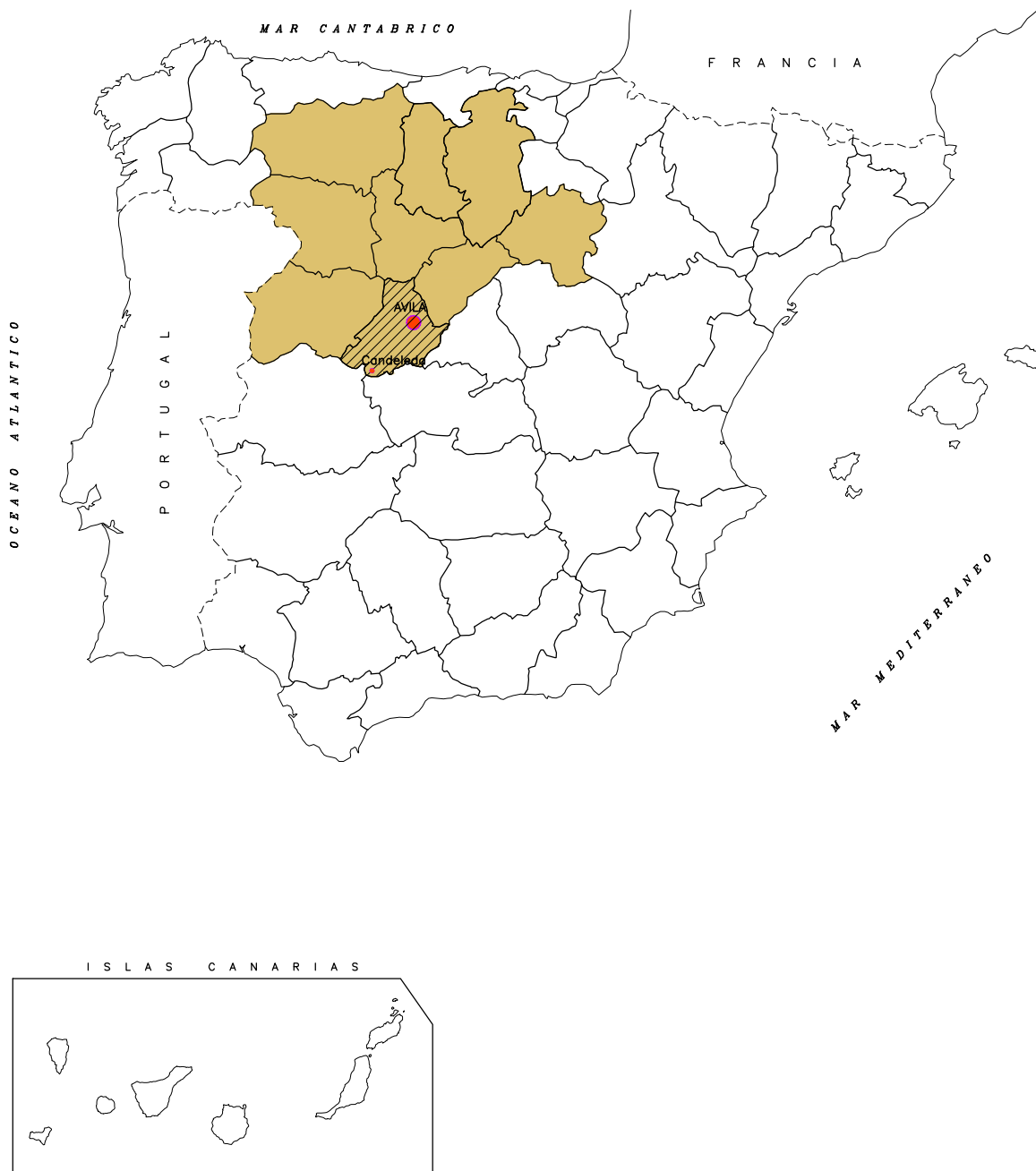
Documento visado electrónicamente con número: AV160251

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE AVILA	
Nº.Colegiado: 20027 ALVAREZ SANCHEZ, JOSE	
FECHA: 28/06/16	NºVISADO: AV160251
VISADO	

PROYECTO DE LAMT, CTI DE 50 KVAS Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO
A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)

EXP.: 9031761156

DOCUMENTO II PLANOS



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE AVILA

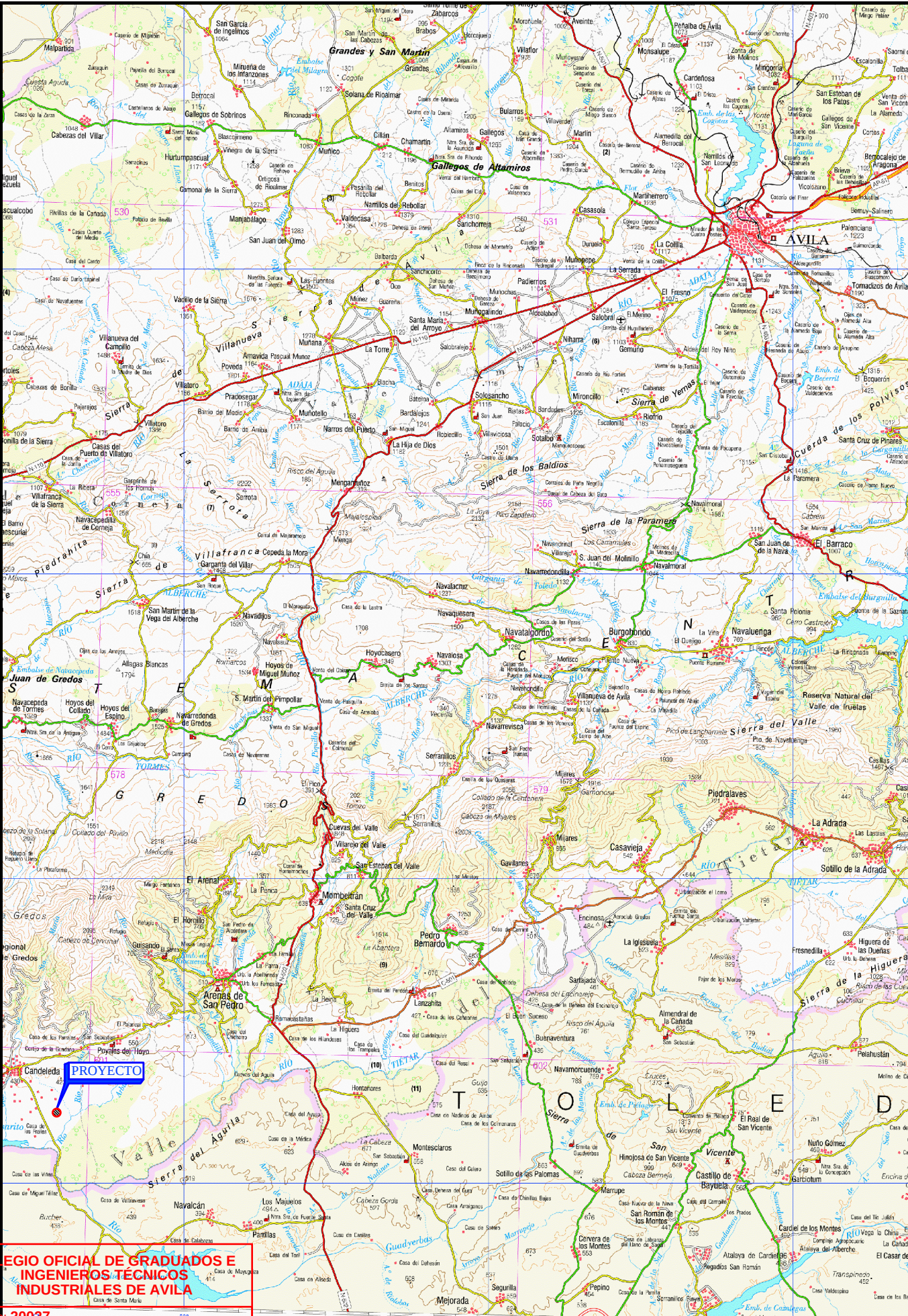
Nº.Colegiado: 20027

ALVAREZ SANCHEZ, JOSE

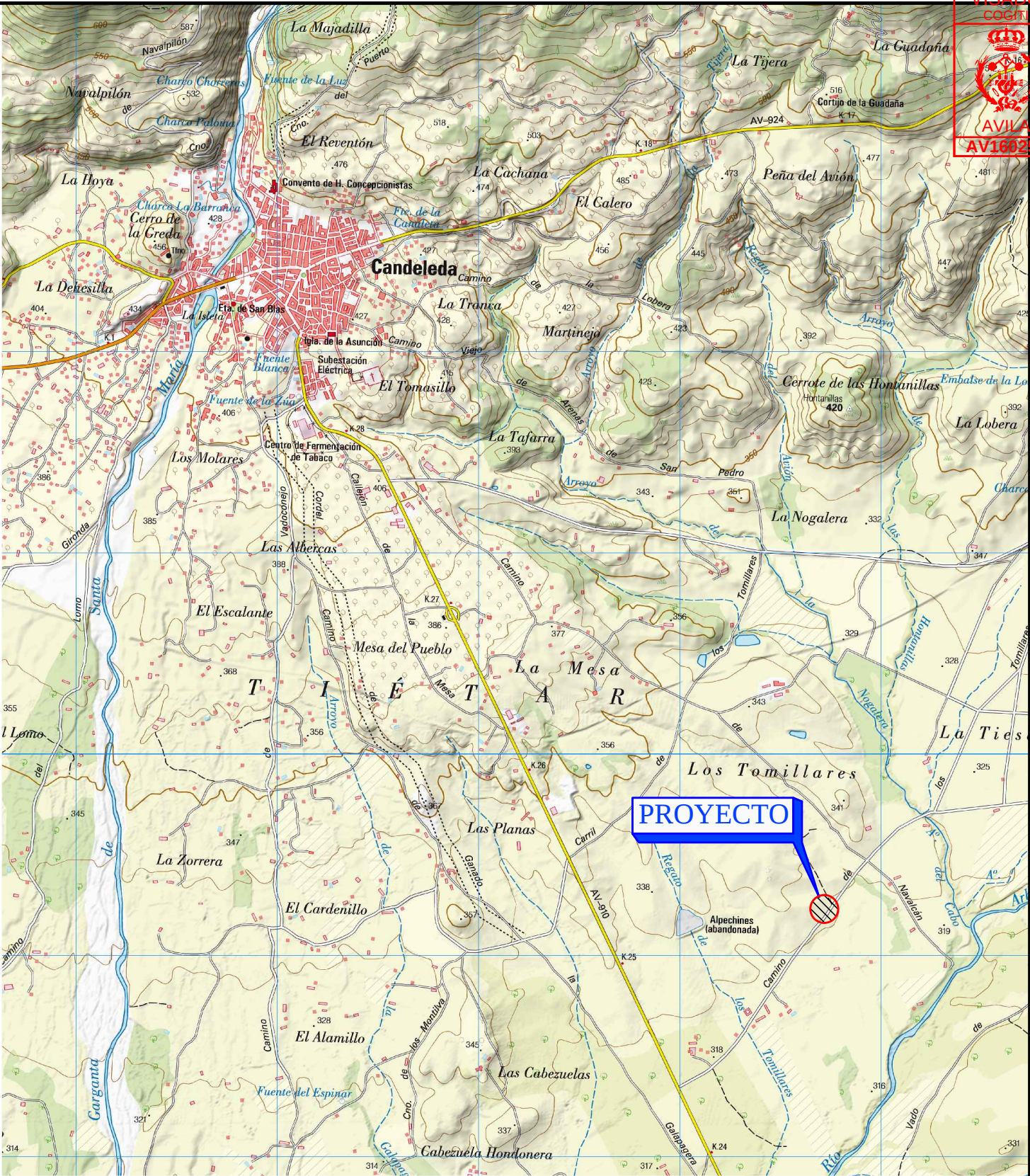
FECHA: 28/06/16

NºVISADO: AV160251

VISADO



E=1:350.000



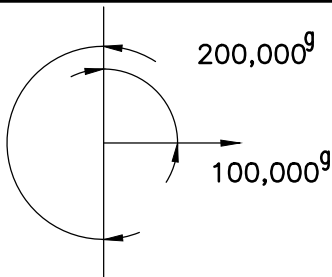
E=1:25.000

SITUACION				
FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		
DIBUJADO	12/05/2016	ATP, S.L.		
CALCADO	12/05/2016	URAN, S.L.		
REVISADO	12/05/2016	URAN, S.L.		
ESCALA	PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)			HOJA: 1 DE 10
varias				EXP: 9031761156

VISADO

AVILA

AV160251



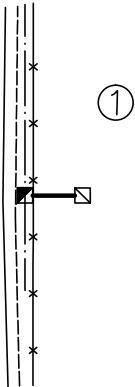
1DA/L 80.8-3690/1SU-II
CFE-24/II PT ANILLO+ACERA P.
CTI 50 KVA

806 1



CONDUC.	CLASE - 47-AL1/8ST1A
	ZONA A
	Parametro de la Catenaria 200
	TENSE: destensado

APOYOS	ALTURA TIPO	C-1000-14	C-2000-12
	ARMADO	RC1-15/S	RC1-15/S
	AISLAMIENTO	A/U70 YB-20/GA-1-II	A/U70 YB-20/GA-1-II
	DISTANCIAS PARCIALES		15
	DISTANCIAS AL ORIGEN	0	15
	COORDENADAS U.T.M	X=311623.81 Y=4444084.30	X=311611.64 Y=4444082.70
OBSERVACIONES		SECCIONADOR LB, ALARGADERAS, PaT ANILLO, ANTIESCALO DE OBRA	CORTACIRCUITOS XS, CTI 25kVA, PaT ANILLO, ACERA PERIMETRAL, EE.AA., ALARGADERAS, FORRADO DE PUENTES Y GRAPAS



LEYENDA

LINEA AEREA DE M.T. EN PROYECTO	---
LINEA AEREA MT ACTUAL	---
TORRE METALICA EXISTENTE	■
TORRE METALICA EN PROYECTO	□



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE AVILA

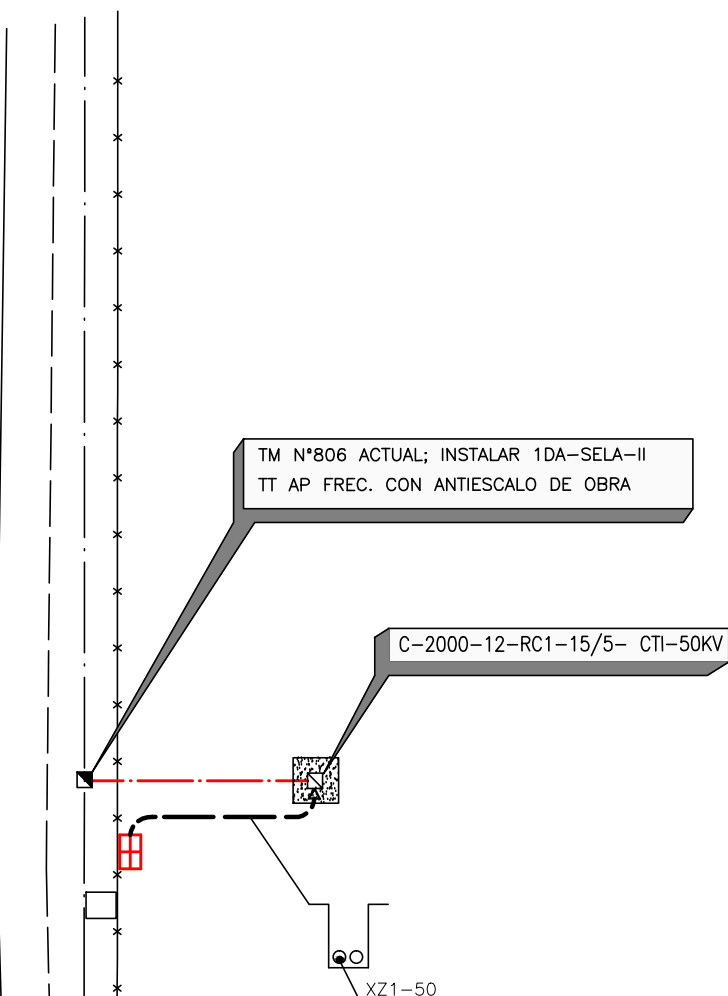
Nº.Colegiado: 20027
ALVAREZ SANCHEZ, JOSE

FECHA: 28/06/16NºVISADO: AV160251

VISADO

T.M. DE CANDELEDA

PERFIL Y PLANTA				
	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL  JOSE ALVAREZ SANCHEZ	
DIBUJADO	16/06/2016	ATP, S.L.		
CALCADO	16/06/2016	URAN, S.L.		
REVISADO	16/06/2016	URAN, S.L.		
ESCALA H=1:2.000 V=1:500	PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)			HOJA: 2 DE 11
				EXP: 9031761156



LEYENDA

LÍNEA AÉREA DE M.T. EN PROYECTO



LÍNEA SUBTERRÁNEA DE B.T. EN PROYECTO



ARMARIO DE CONTADORES CMT-300



PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO



SECCION DE CANALIZACIÓN



DENOMINACION DE CONDUCTORES

XZ1-50

XZ1 0,6/1 KV 4(1x50) mm² AL

PLANTA GENERAL

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	16/06/2016	ATP, S.L.		
REVISADO	16/06/2016	URAN, S.L.	JOSE ALVAREZ SANCHEZ	
ESCALA				
PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)				HOJA: 3 DE 11
				EXP: 9031761156

RESISTENCIA MECANICA

TIPO	C-500	C-1000	C-2000	C-3000	C-4500
ESFUERZO UTIL	510	1020	2039	3058	4587
TORSION	510	714	1427	1427	1427
DESEQUILIBRIO(1,5)	635	1160	2190	3210	4745
DESEQUILIBRIO(1,2)	790	1450	2735	4010	5930
ESFUERZO VERTICAL SIMULTANEO	612	612	612	816	816

ALTURAS

TIPO	HT						
	10	12	14	16	18	20	22
HPC							
C-500	8.76	10.73	12.72	14.70	16.68	18.68	20.66
C-1000	8.46	10.42	12.38	14.35	16.32	18.30	20.29
C-2000	8.14	10.09	12.05	14.02	16.00	17.97	19.96
C-3000	7.92	9.86	11.83	13.78	15.76	17.73	19.72
C-4500	7.71	9.67	11.63	13.60	15.58	17.55	19.53

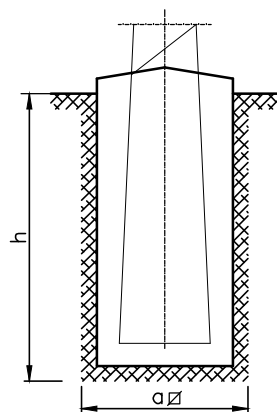
HT=Alturas totales

HPC=Alturas desde Punta de Cabeza a suelo

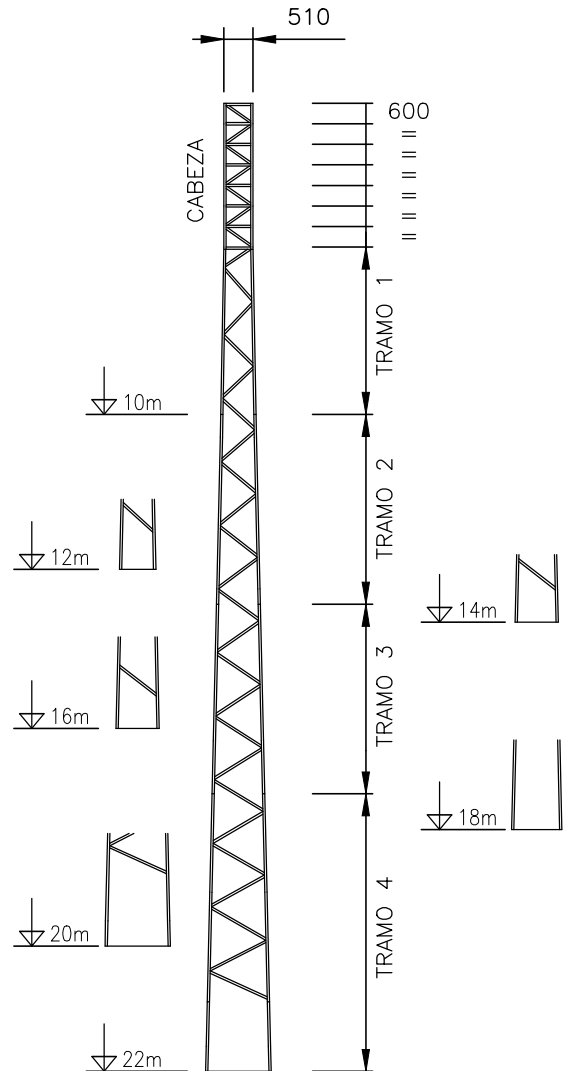
CIMENTACIONES

ESFUERZO		10	12	14	16	18	20	22
500	a	0.91	1.00	1.09	1.17	1.25	1.34	1.40
	h	1.44	1.47	1.48	1.50	1.52	1.52	1.54
	v	1.19	1.47	1.76	2.05	2.38	2.73	3.02
1000	a	0.89	0.97	1.05	1.11	1.18	1.26	1.35
	h	1.74	1.78	1.82	1.85	1.88	1.90	1.91
	v	1.38	1.64	2.01	2.28	2.62	3.02	3.48
2000	a	0.92	1.01	1.10	1.18	1.27	1.34	1.45
	h	2.06	2.11	2.15	2.18	2.20	2.23	2.24
	v	1.74	2.15	2.60	3.04	3.55	4.00	4.71
3000	a	0.92	1.01	1.11	1.18	1.28	1.35	1.46
	h	2.28	2.34	2.37	2.42	2.44	2.47	2.48
	v	1.93	2.39	2.92	3.37	4.00	4.50	5.29
4500	a	0.97	1.09	1.21	1.31	1.43	1.53	1.61
	h	2.49	2.53	2.57	2.60	2.62	2.65	2.67
	v	2.34	3.01	3.76	4.46	5.36	6.20	6.92

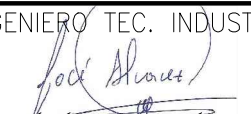
CIMENTACIONES

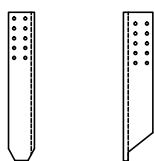
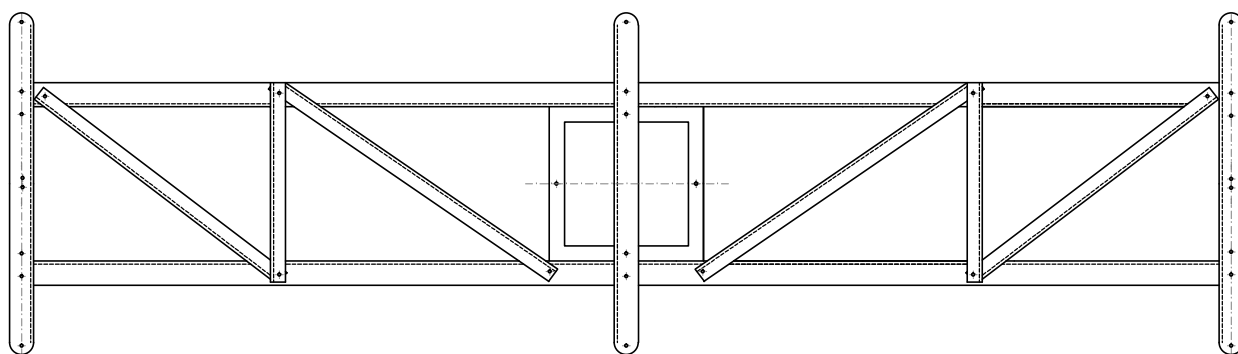
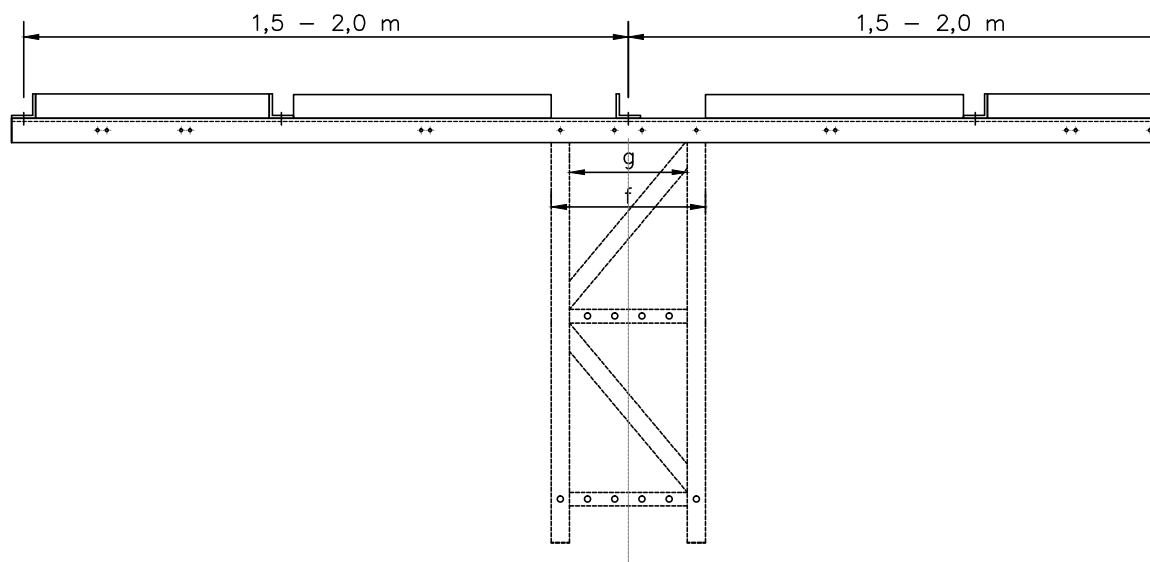


$$\text{Volumen } V = a_2 \cdot h \text{ (m}^3\text{)}$$

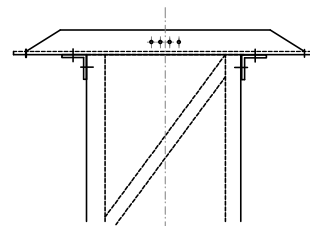


APOYOS METALICOS SERIE C (UNE 207016)

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		
DIBUJADO	16/06/2016	ATP. S.L.	 JOSE ALVAREZ SANCHEZ		
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE AVILA		URAN, S.L.			
REVISADO	16/06/2016	URAN, S.L.			
Escala: 20027 SANCHEZ JOSE S/L	PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)			HOJA: 4 DE 11	
8/06/16	Nº VISADO: AV160251				EXP: 9031761156
VISADO					



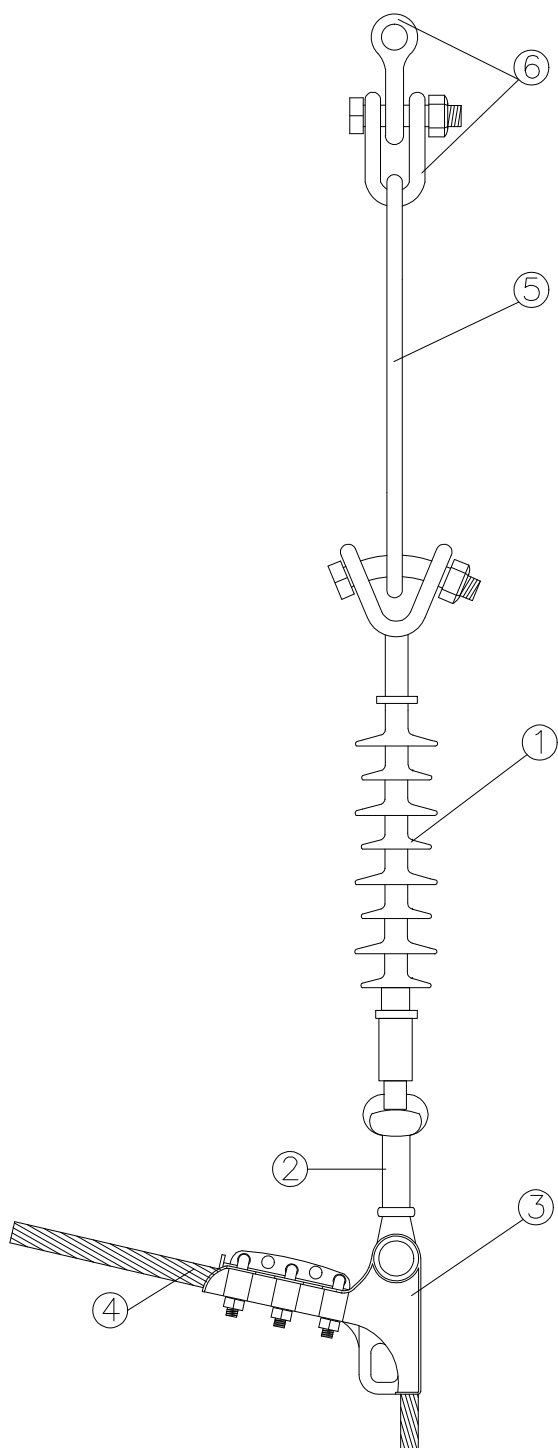
Cartela para cadenas
verticales



Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente. de Seguridad	Carga límite especificada			
						Carga de ensayo daN			Duración s
		V	L	F		V	L	F	
RC1-10-S a RC1-20-S	A	450		1500	1,50	675		2250	60
	B	450	1500			675	2250		
RC2-10-S a RC2-20-S	A	650		1500		975		2250	
	B	650	1500			975	2250		

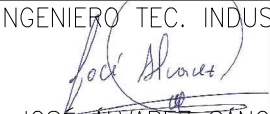
ARMADOS RC

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	16/06/2016	ATP, S.L.	 JOSE ALVAREZ SANCHEZ	
PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA		URAN, S.L.		
REVISADO	16/06/2016	URAN, S.L.		
FECHA	28/06/16	Nº VISADO: AV160251	HOJA: 5 DE 11	
PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)			EXP: 9031761156	



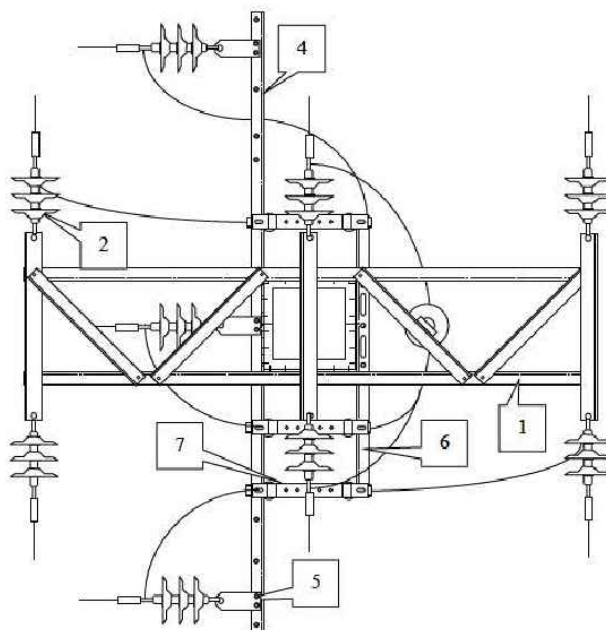
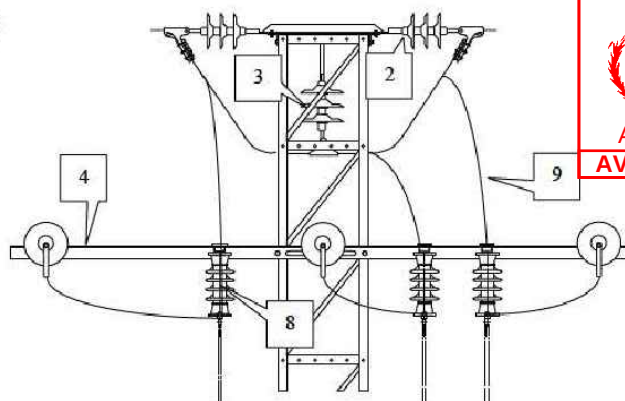
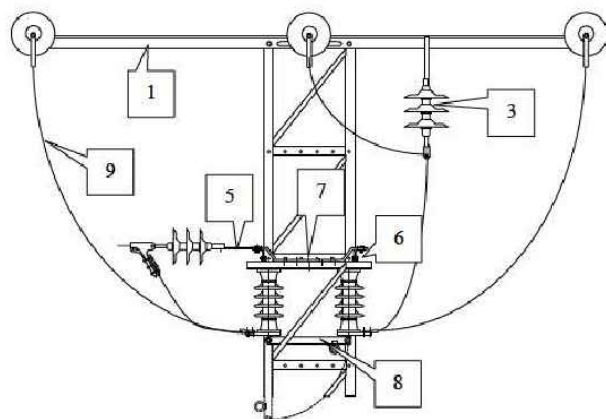
- ① AISLADOR COMPOSITE U70 YB 20
- ② ALOJAMIENTO DE ROTULA R16/17P
- ③ GRAPA DE AMARRE GA
- ④ CONDUCTOR
- ⑤ ALARGADERA APA-16-490
- ⑥ GRILLETE GN-16

CADENA DE AMARRE 15/20 KV

FECHA		NOMBRE		INGENIERO TEC. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	16/06/2016	ATP, S.L.		 JOSE ALVAREZ SANCHEZ	
REVISADO	16/06/2016	URAN, S.L.			
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE AVILA		URAN, S.L.			
PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA		SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN		HOJA: 6 DE 11	
PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)				EXP: 9031761156	


COLECCIÓN OFICIAL DE CARATULAS
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE AVILA
 Nº Colegiado: 20027
 ALVAREZ SANCHEZ JOSE
 FECHA: 28/06/16
 Nº VISADO: AV160251
VISADO





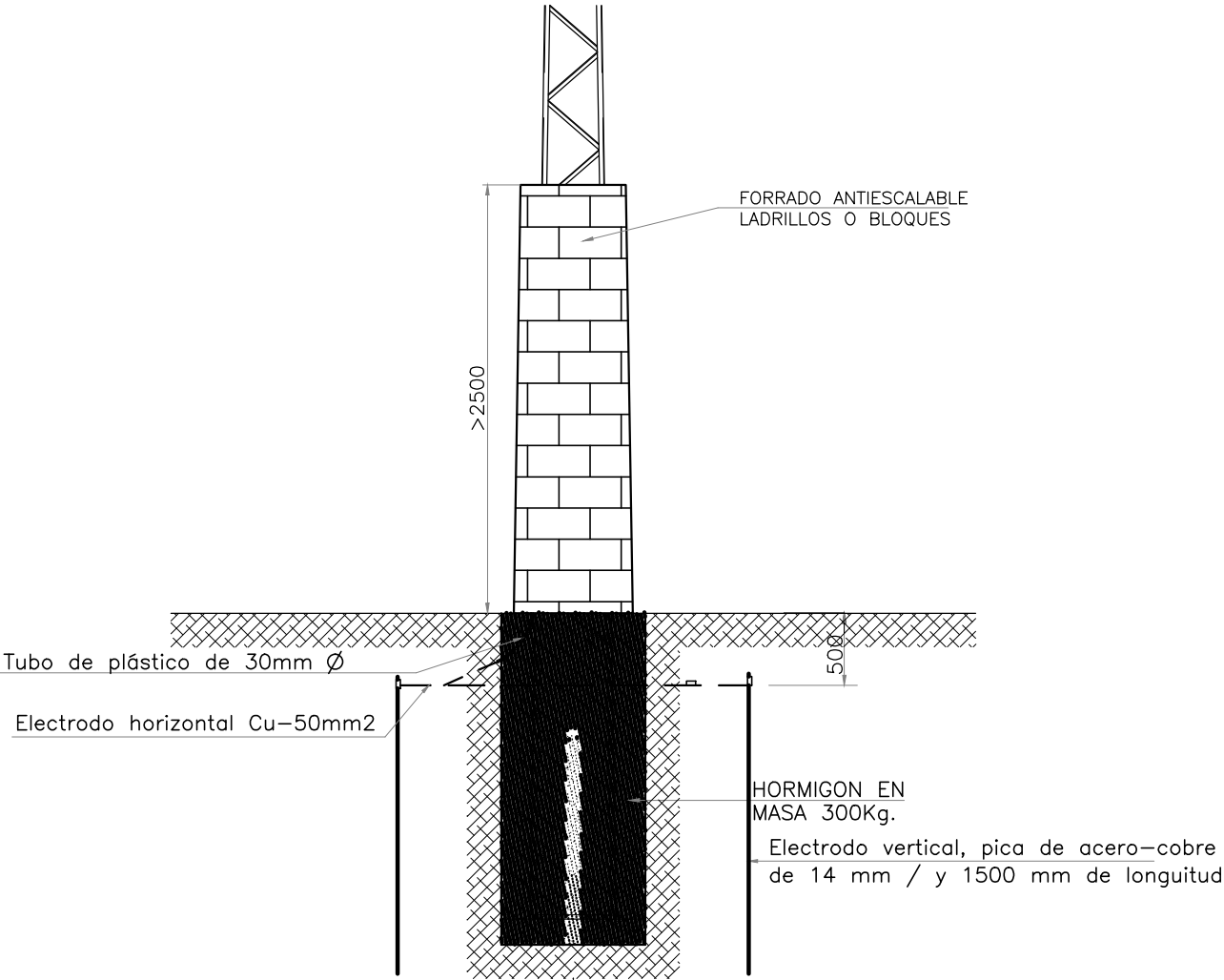
Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC-S	NI 52.31.02
2	9	Cadena de amarre	CA	NI 48.08.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.08.01
4	1	Angular L-80.8-3690	L-80.8-3690	NI 52.30.24
5	3	Chapa CH-8-250	CH-8-250	NI 52.30.24
6	1	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
7	3	Chapa CH 8-650	CH 8-650	NI 52.30.24
8	3	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U24	NI 74.51.01
9	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

DETALLE APOYO DE DERIVACION CON SECCIONADOR UNIPOLAR

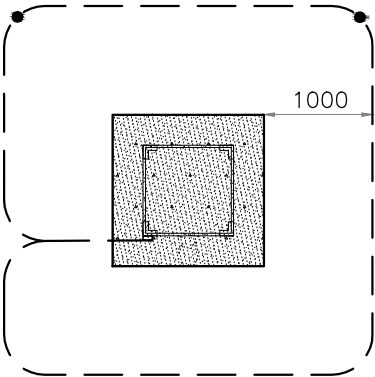
FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL	
DIRIJADO	12/05/2015	ATP, S.L.	
REVISADO	12/05/2015	URAN, S.L.	
COLAGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE AVILA Nº. Colegiado: 20027 ALVAREZ SANCHEZ, JOSE FECHA: 28/06/16 VISADO: AV160251		JOSE ALVAREZ SANCHEZ PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)	HOJA: 7 DE 11 EXP: 9031761156

VISADO

PUESTA A TIERRA EN APOYOS CON CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CIMENTACIÓN EN TIERRA
ZONA FRECUENTADA (F) DE PUBLICA CONCURRENCIA (PC) Y APOYOS DE MANIOBRAS (AM)

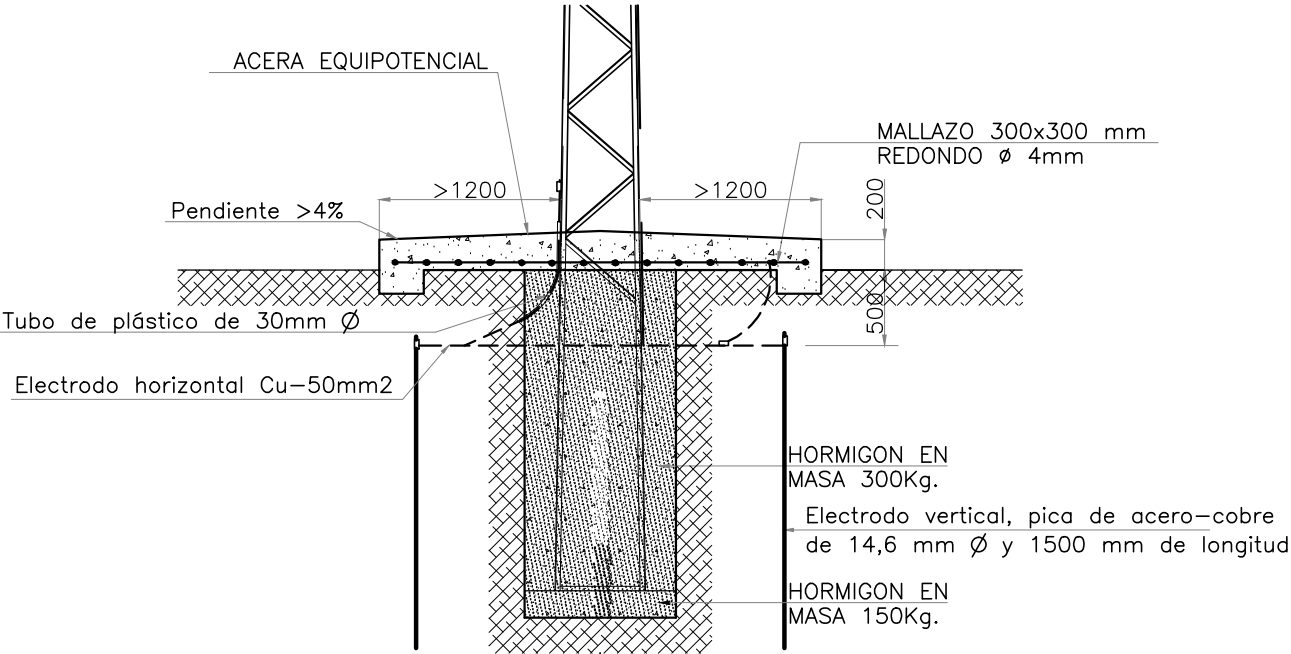


ALZADO

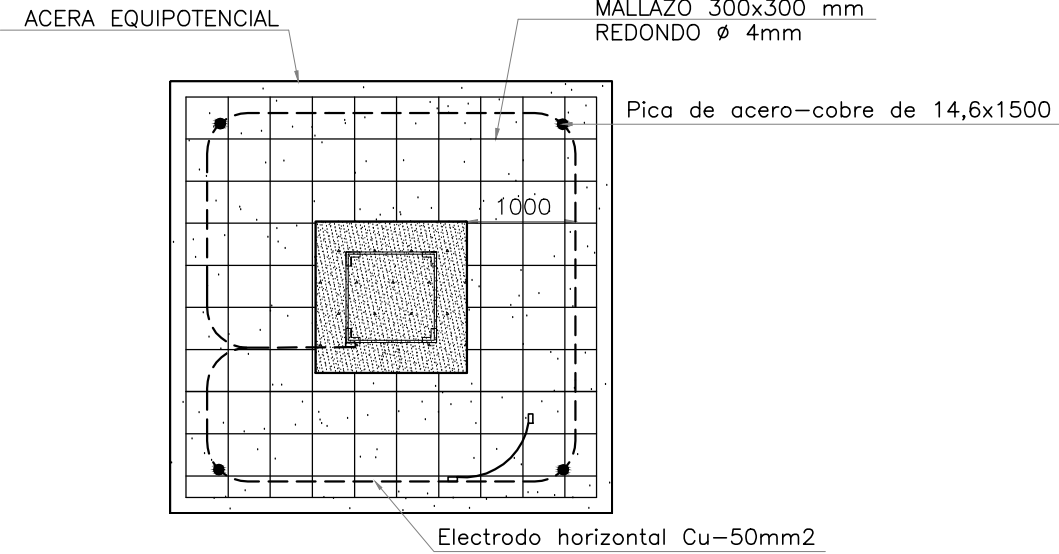


PLANTA

PUESTA A TIERRA EN APOYOS CON CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA
ZONA FRECUENTADA (F) DE PUBLICA CONCURRENCIA (PC) Y APOYOS DE MANIOBRAS (AM)



ALZADO



PLANTA

TOMA DE TIERRA EN APOYO FRECUENTADO O DE MANIOBRAS

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	16/06/2016	ATP, S.L.		
CALCADO	16/06/2016	URAN, S.L.		
REVISADO	16/06/2016	URAN, S.L.	JOSE ALVAREZ SANCHEZ	
ESCALA	PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA			HOJA: 8 DE 11
S/E	SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN			
	PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)			EXP: 9031761156



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE AVILA

Nº.Colegiado: 20027

ALVAREZ SANCHEZ, JOSE

FECHA: 28/06/16

NºVISADO: AV160251

VISADO

VISADO

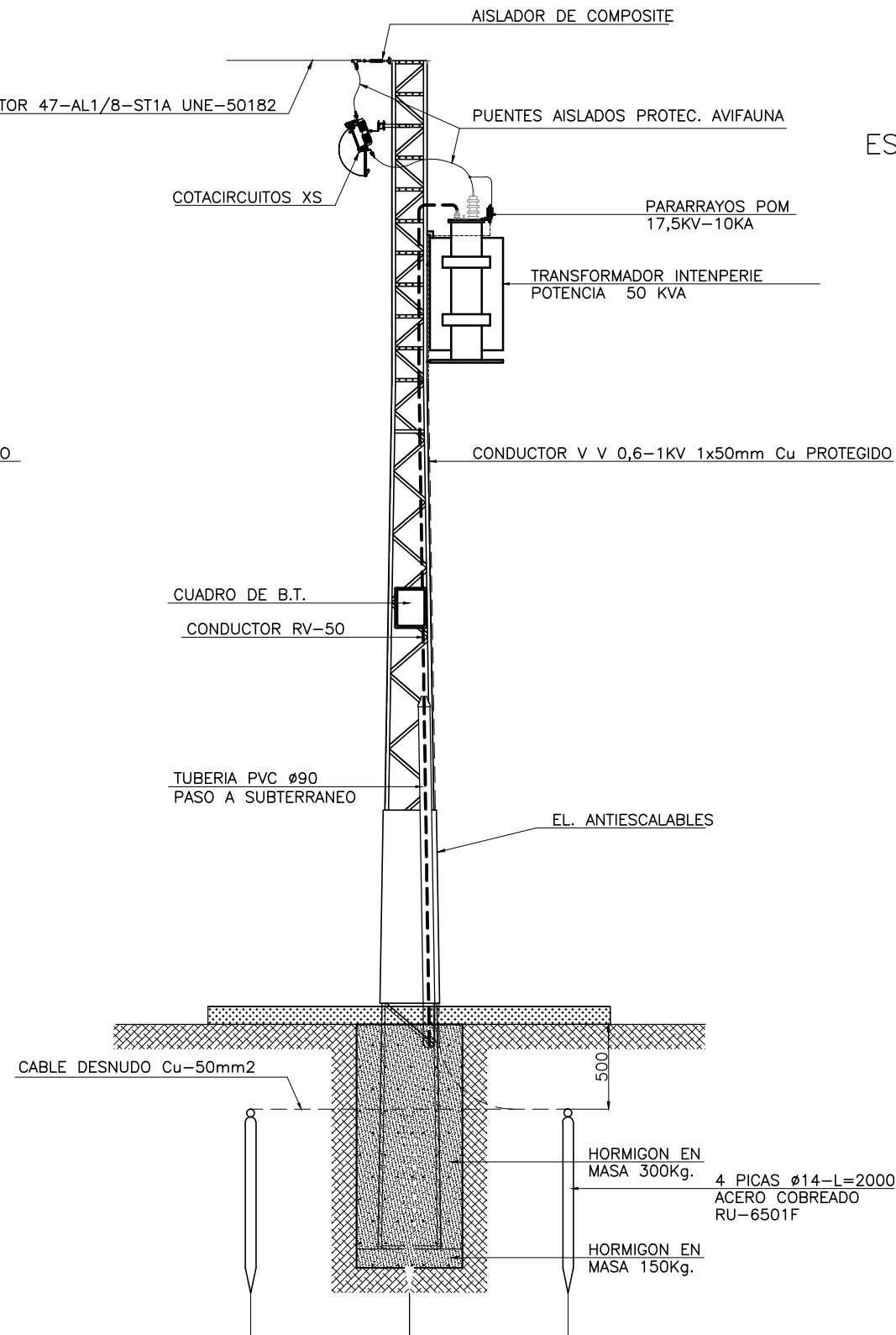
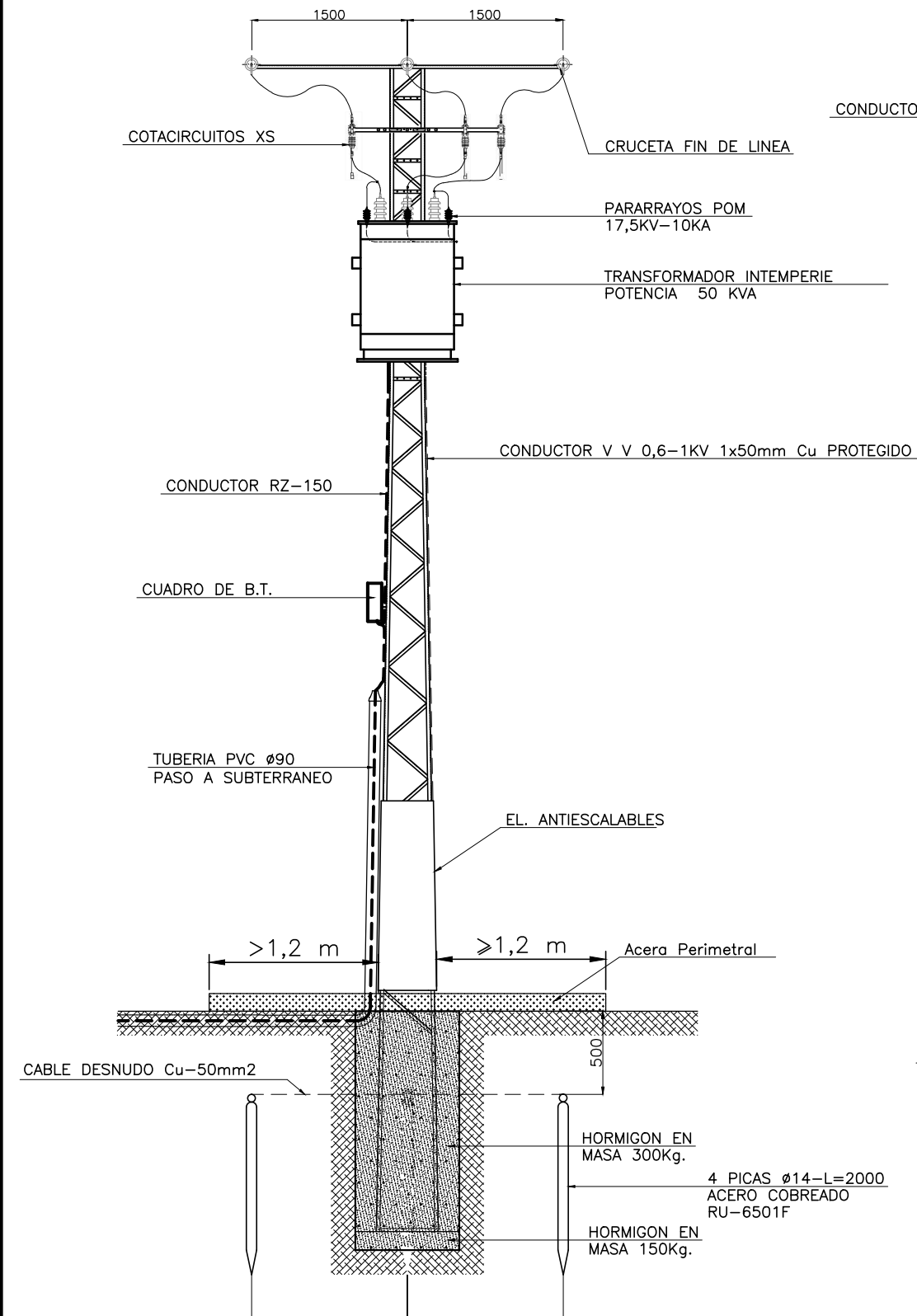
COGITI



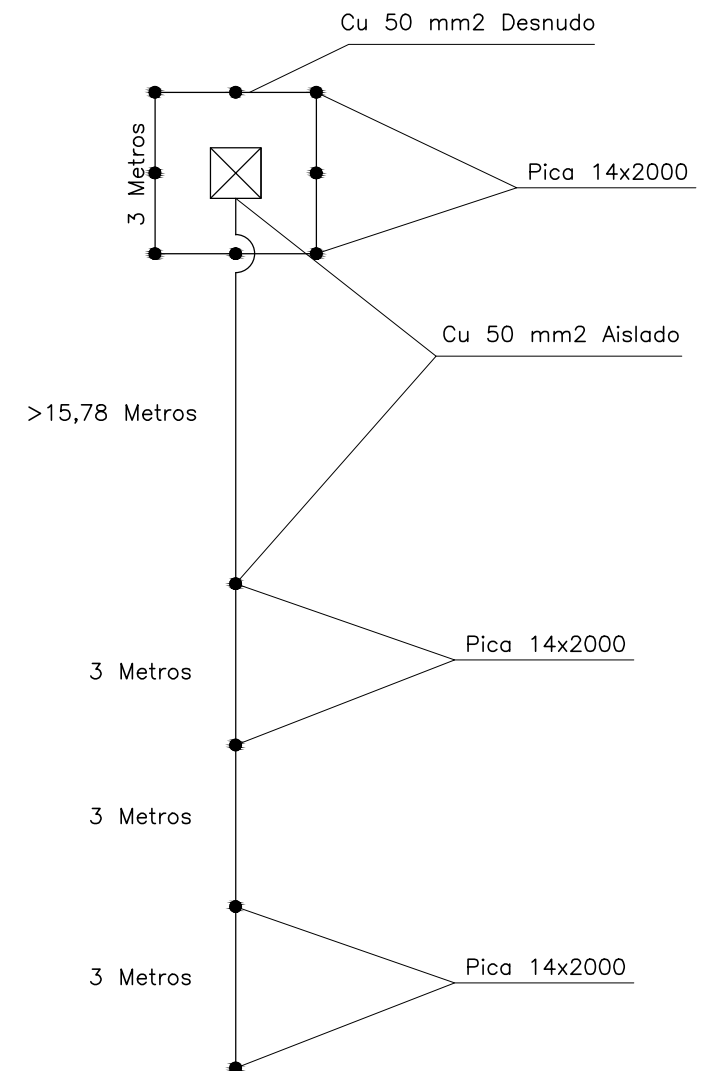
AVILA

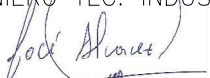
AV160251

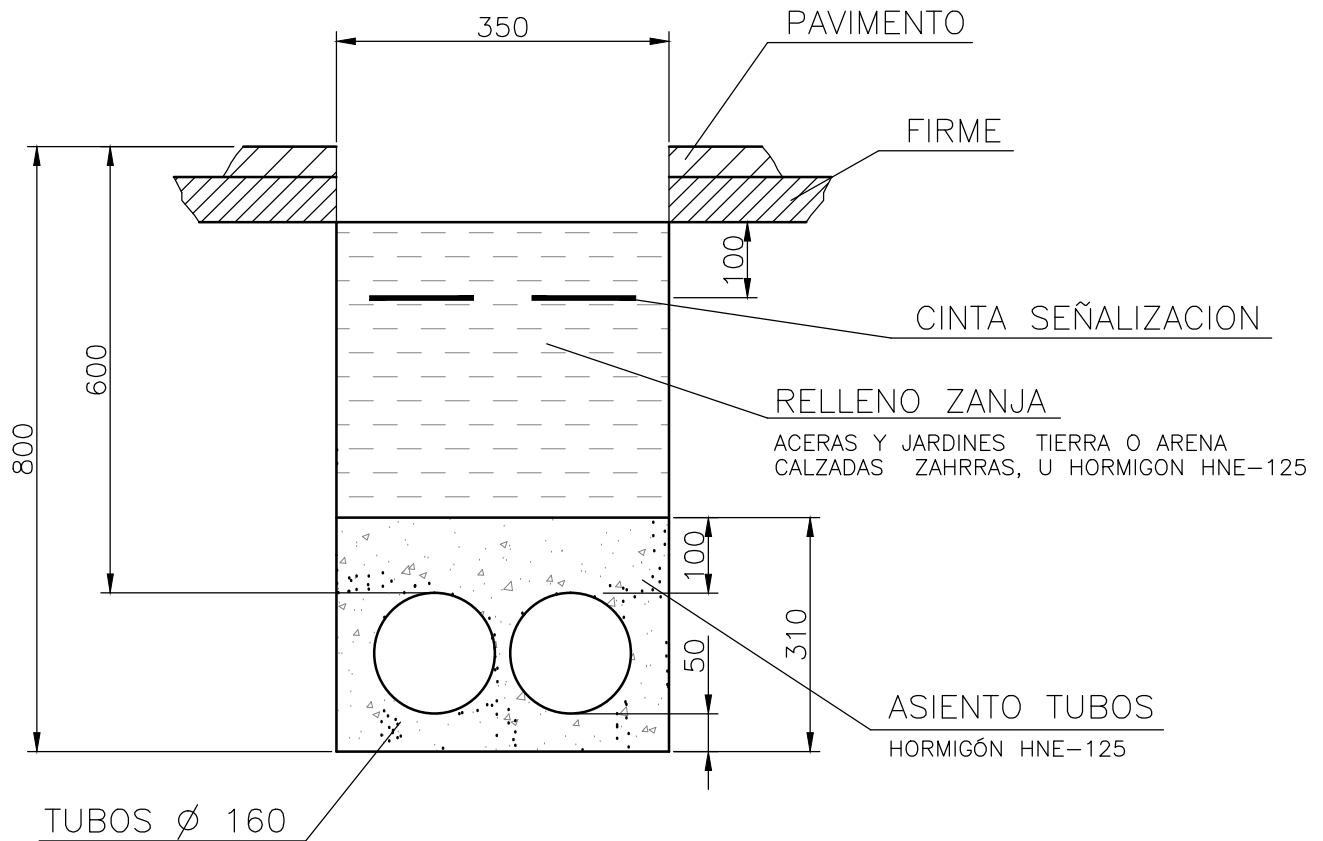
28/06/16



ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA



C.T.I. DE 50 KVA, SOBRE APOYO METALICO C-2000 CON XS				
	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL  JOSE ALVAREZ SANCHEZ	
DIBUJADO	16/06/2016	ATP, S.L.		
CALCADO	16/06/2016	URAN, S.L.		
REVISADO	16/06/2016	URAN, S.L.		
ESCALA S/E	PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)			HOJA: 9 DE 11
				EXP: 9031761156



CANALIZACION ENTUBADA

DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL	
16/06/2016	ATP, S.L.	JOSE ALVAREZ SANCHEZ		
16/06/2016	URAN, S.L.			
FECHA: 28/06/16	Nº VISADO: AV160251	PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)		HOJA: 10 DE 11 EXP: 9031761156

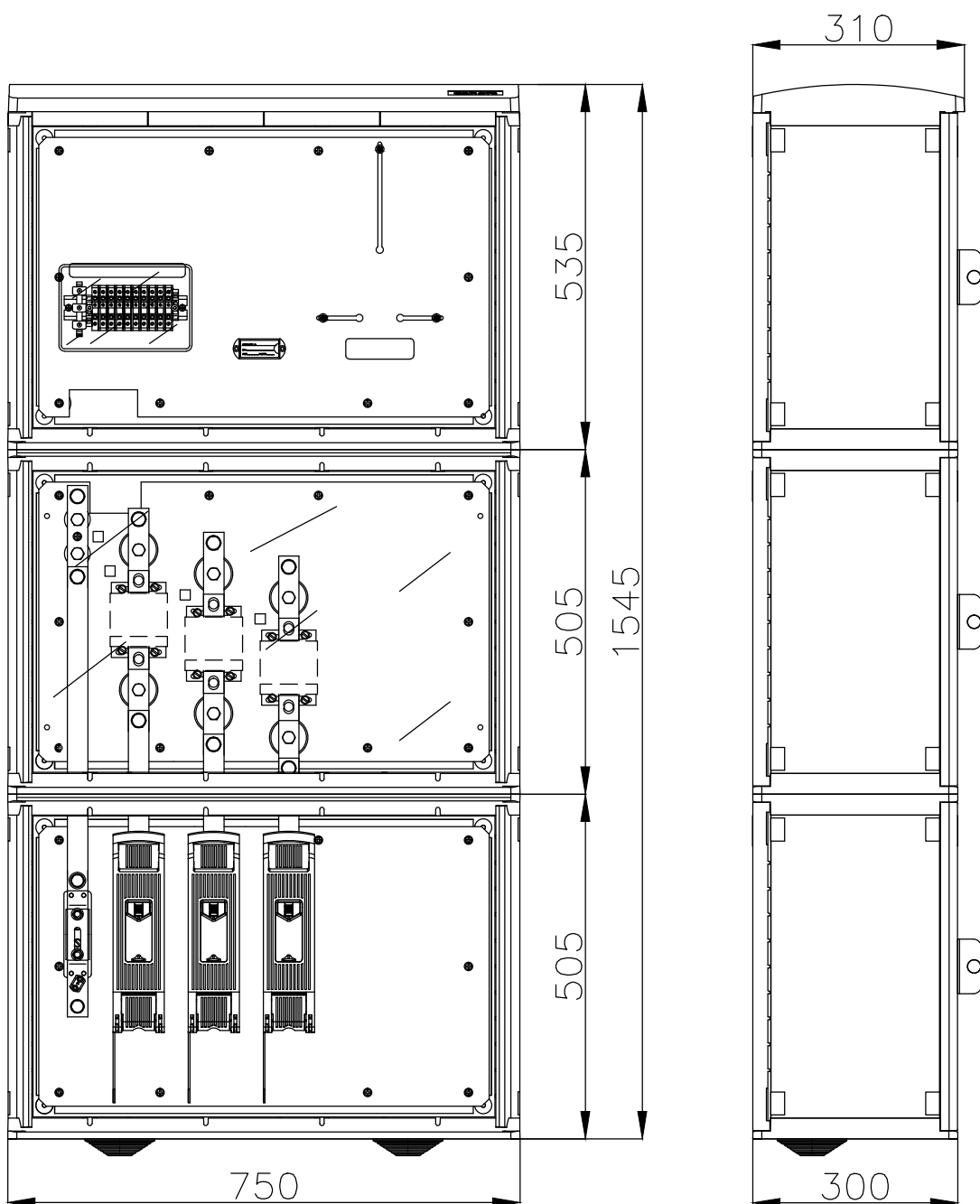


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE AVILA

Nº Colegiado: 20027
ALVAREZ SANCHEZ, JOSE

S/E

VISADO



CMT-300-E-IF

DIBUJADO		FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEC. INDUSTRIAL <i>Jose Alvarez</i> JOSE ALVAREZ SANCHEZ	
REVISADO		16/06/2016	ATP, S.L.		
Nº Colegiado: 20027			URAN, S.L.		
ALVAREZ SANCHEZ JOSE			URAN, S.L.	PROYECTO DE LAMT, CTIA DE 50 KVA Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)	HOJA: 11 DE 11
FECHA: 28/06/16					
Nº VISADO: AV160251					EXP: 9031761156

VISADO

PROYECTO DE LAMT, CTI DE 50 KVAS Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO
A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)

EXP.: 9031761156

DOCUMENTO III

PRESUPUESTO

**PROYECTO DE LAMT, CTI DE 50 KVAS Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO A FINCA
AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)**

MEDICIONES Y PRESUPUESTO
(MATERIALES Y MANO DE OBRA)

Nº ORDE N	UD.	CONCEPTO	PRECIO	TOTAL
1.1	1,00	001) LINEA AEREA MEDIA TENSION ENTRONQUE CON LINEA DE IBERDROLA UD. Suministro y montaje en apoyo de IBERDROLA de cruceta de derivación, cadenas de aisladores, seccionador LOAD-BOUSTER, puentes de conexión con protección de la avifauna y toma de tierra para apoyo de maniobras con antiescalo de obra.	1.800,00	1.800,00
1.2	15,00	TENDIDO LINEA AEREA MT CONDUCTOR LA-56 ML. Suministro y tendido línea aérea trifásica conductor LA-56, regulado y engrapado.	10,00	150,00
1.3	1,00	JUEGO SECCIONADORES XS UD. Suministro y montaje seccionadores cortacircuitos XS, incluido cruceta sujeción, fusibles y piezas de conexión.	750,00	750,00
		Total 001) LINEA AEREA MEDIA TENSION		2.700,00
2.1	1,00	002) CENTRO DE TRANSFORMACION 50 KVAS CENTRO DE TRANSFORMACION INTEMPERI 25 KVAS UD. Suministro y montaje Centro de Transformación totalmente instalado con la siguiente apartamentación: - 1 Torre C-2000-12 con excavación, izado y hormigonado. - 1 Cruceta RC1-15/5 con 3 cadenas de aisladores. - 1 Transformador 50 KVAS 15/20 KV-B2. - 1 Caja General de Protección 250 A. - 1 Interconexión MT y BT. - 1 Juego de pararrayos autoválvulas. - 1 Tierra de neutro. - 1 Tierra de herrajes. - 1 Acera perimetral. - 1 Antiescalo - 1 Carteles de riesgo eléctrico y primeros auxilios. - 1 Medición de las Tensiones de Paso y Contado	7.298,00	7.298,00
		Total 002) CENTRO DE TRANSFORMACION 25 KVAS		7.298,00

PRESUPUESTO _____



Nº ORDE N	UD.	CONCEPTO	PRECIO	TOTAL
3.1	1,00	003) RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSION TENDIDO DE LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION UD. Suministro y montaje Linea subterránea de baja tensión, incluyendo embornado en Cuadro de BT y CMT-300, canalización subterránea, terminación de linea subterránea hasta 3 metros de altura, y 25 metros de conductor XZ1-0,6/1 kV 4(1x50) mm2	454,00	454,00
3.2	1,00	CMT-300 UD. Suministro y montaje en peana de hormigon de CMT-300 E-IF en el límite de la parcela, incluido sujección, fusibles y piezas de conexión, no incluye contador.	700,00	700,00
Total 003) RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSION				1.154,00

RESUMEN PRESUPUESTO

Total 001)	LINEA AEREA MEDIA TENSION	2.700,00
Total 002)	CENTRO DE TRANSFORMACION 50 KVAS	7.298,00
Total 003)	RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSION	1.154,00
TOTAL		11.152,00

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad de : ONCE MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS.

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo.: José Álvarez Sánchez
Colegiado nº 20.027
Ávila, junio de 2.016



PROYECTO DE LAMT, CTI DE 50 KVAS Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO
A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)

EXP.: 9031761156

DOCUMENTO IV. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

EMPRESA: URAN SERVICIOS INTEGRALES, S.L.

C.I.F: B-82081894

**DOMICILIO: Avda. Recomba N° 6 Polígono Industrial La Laguna 28.914
Leganés (Madrid).**

DATOS DEL PROYECTO

**PROYECTO DE LAMT, CTI DE 50 KVAS Y LSBT PARA SUMINISTRO
ELECTRICO A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES"
EN CANDELEDA (AVILA)**

PRESUPUESTO: 11.152,00- EUROS

PLAZO DE EJECUCIÓN: 15 DÍAS LABORABLES

MANO DE OBRA:

PUNTA MÁXIMA: 6 OPERARIOS.

MEDIA. 5 OPERARIOS.

SERVICIO ASISTENCIAL EN CANDELEDA

C.S. CANDELEDA

C/ Chilla, s/n

05480 Candeleda (Ávila)

TELF. 920 380197

INDICE

1. OBJETO	4
2. CAMPO DE APLICACIÓN	4
3. MEMORIA DESCRIPTIVA	5
3.1 ASPECTOS GENERALES	5
3.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	5
3.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS	8
3.4 PROTECCIONES	10
3.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	12
3.5.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.	12
3.5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	12
3.5.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.	12
3.5.4 SERVICIOS HIGIÉNICOS.	12
3.6 AVISO PREVIO DEL COMIENZO DE LOS TRABAJOS A LA AUTORIDAD LABORAL.	13
3.7 MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA CADA UNA DE LAS FASES MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS A DESARROLLAR.	13
4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	13
4.1 NORMAS OFICIALES	13
4.2 NORMAS IBERDROLA	14
4.3 PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....	15
5. MAQUINARIA A UTILIZAR:	16
5.1 RETROEXCAVADORA:.....	16
5.2 CAMIÓN GRÚA Y CAMIÓN TRANSPORTE:	17
5.3 HORMIGONERA ELÉCTRICA:.....	18
5.4 ESCALERAS DE MANO:	19
5.5 TALADRADORA:	20
5.6 COMPACTADORA:	20
5.7 PISTOLA AMPAC:	21
5.8 RANA:	22
5.9 PULLYS:.....	22



5.10 MARTILLO NEUMÁTICO:	23
5.11 COMPRESOR:	24
5.12 SOLDADURA OXIACETILÉNICA (OXICORTE):	24
6. ANEXO	25
6.1 RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO.	25
6.1.1 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.....	26
6.1.2 LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION	27
6.1.3 LINEAS SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION.....	29
6.1.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN AÉREOS (SOBRE APOYO Y COMPACTOS)	31
7. FINAL	32



1. OBJETO

El objeto de este documento es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de Líneas Aéreas y Subterráneas de Media y Baja Tensión, y de Centros de Transformación.



3. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1 ASPECTOS GENERALES

El Contratista acreditará ante la propiedad, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctricos y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados.

La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se indican en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

La descripción e identificación general de los riesgos indicados amplía los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica, de AMYS, y es la siguiente:

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS:

1) Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.

Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen

asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.

2) Caída de personas a distinto nivel: Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existente en pisos y zonas de trabajo.

3) Caída de objetos: Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.

4) Desprendimientos, desplomes y derrumbes: Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.

También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.

5) Choques y golpes: Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc... y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.

6) Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.



En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión

7) Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión

8) Sobreesfuerzos (Carga física dinámica): Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física. En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

9) Explosiones: Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.

10) Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.

11) Confinamiento: Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir

algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.

12) Complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

En el Anexo se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva o mantenimiento y similares a los riesgos de la desconexión de una instalación a desmontar o retirar. En el Anexo se enumeran los riesgos específicos para las obras siguientes:

Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

Líneas aéreas

Líneas subterráneas

Centros de Transformación

Cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje. En los anexos se incorporan entre paréntesis las fases correspondientes a los trabajos de mantenimiento y desguace o desmontaje.

3.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS

En el Anexo se incluyen, junto con algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación y en los documentos relacionados en el apartado “Pliego de condiciones particulares”, en el punto 4.

Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de los trabajos que se proyectan, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar. En el Anexo C del MO 12.05.02 se recoge la formación necesaria para algunos trabajos, pudiendo servir como pauta.
- Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo del MO 12.05.03.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos

Por lo que, en las referencias que hagamos en este MT con respecto a “Riesgos Eléctricos”, se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajos en Tensión de Iberdrola.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo deben considerarse también las medidas de prevención - coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.

Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones,

disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjales y canalizaciones, penetraciones, etc.)

3.4 PROTECCIONES

- **Ropa de trabajo:**
- Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista
- **Equipos de protección.**

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que se proyectan. El Contratista deberá seleccionar aquellos que

sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- Guantes de protección mecánica
- Pantalla contra proyecciones
- Gafas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Discriminador de baja tensión
- Equipo contra caídas desde alturas (arnés anticaída, pértiga, cuerdas, etc.)

• **Protecciones colectivas**

- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
- Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminoré sus consecuencias: redes, aros de protección.

• **Equipo de primeros auxilios y emergencias:**

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc.
- Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo.



- **Equipo de protección contra incendios:**

- Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

3.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

3.5.1 Descripción de la obra y situación.

La obra que se proyecta está situada en la parcela 11 del polígono 13 en el paraje Los Tomillares del Término Municipal de Candeleda (Ávila), y consiste en una Línea Aérea de MT, un Centro de Transformación de Intemperie sobre Apoyo Metálico de 50 KVA, y una LSBT.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

3.5.2 Suministro de energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

3.5.3 Suministro de agua potable.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

3.5.4 Servicios higiénicos.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios.



Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

3.6 AVISO PREVIO DEL COMIENZO DE LOS TRABAJOS A LA AUTORIDAD LABORAL.

En el Anexo se incluye un modelo genérico de Aviso Previo del comienzo de los trabajos que habrá que presentar a la Autoridad Laboral antes del inicio de los mismos, para aquellas obras con Proyecto en las que sea aplicable el Real Decreto 1627/1997.

3.7 MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA CADA UNA DE LAS FASES MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS A DESARROLLAR.

En el Anexo se recogen las medidas de seguridad específicas para trabajos relativos a pruebas y puesta en servicio de las diferentes instalaciones, que son similares a las de desconexión, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

En el Anexos se indican los riesgos y las medidas preventivas de los distintos tipos de instalaciones, en cada una de las etapas de un trabajo de construcción, montaje o desmontaje, que son similares en algunas de las etapas de los trabajos de mantenimiento.

4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

4.1 NORMAS OFICIALES

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y R.D. 842/2002



- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 485/1997, en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997, relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997, relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal
- Real Decreto 1215/1997, relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 614/2001, protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento

4.2 NORMAS IBERDROLA

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MO 12.05.02 “Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas”
- MO 12.05.03 "Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión"
- MO 12.05.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión"
- MO 12.05.05 "Procedimiento para actuaciones en instalaciones que no requieran solicitud de

Descargo ni puesta en régimen especial de explotación"

- MO- 9.01.05 "Contratación externa de obras y servicios. Especificación a cumplir por Contratistas para trabajos en tensión", en caso de realizar trabajos en tensión.

Como pautas de actuación en los trabajos en altura, señalización de distancias a elementos en tensión y posible presencia de gas:

- MO 12.05.08 "Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas".
- MO 12.05.09 "Ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas eléctricas".
- MO 12.05.10 "Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas".
- MO 12.05.11 "Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT mantenidas por upls".

Otras Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

4.3 PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

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 ésta parada.
- Uso de ropa adecuada a la temperatura ambiental.
- Se deberán proteger aquéllas 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 porta botellas, 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: cubrepiés, 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.

6. ANEXO

6.1 RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO.

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la construcción, mantenimiento, pruebas, puesta en servicio de instalaciones, retirada, desmontaje o desguace de instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

NOTA.- Cuando alguna anotación sea específica de mantenimiento, retirada y desmontaje o desguace de instalaciones, se incluirá dentro de paréntesis, sin perjuicio de que las demás medidas indicadas sean de aplicación.

6.1.1 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puesta en servicio (Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	☐ Golpes ☐ Heridas ☐ Caídas de objetos ☐ Atrapamientos ☐ Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras ☐ Presencia de animales , colonias, etc.	☐ Ver punto 3.3 ☐ Cumplimiento MO 12.05.02 al 05 ☐ Mantenimiento equipos y utilización de EPI's ☐ Utilización de EPI's ☐ Adecuación de las cargas ☐ Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's ☐ Ver punto 3.3 ☐ Prevención antes de aperturas de armarios, etc.

6.1.2 LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga (Recuperación de chatarras)	☐ Golpes ☐ Heridas ☐ Caídas de objetos ☐ Atrapamientos ☐ Ataques o sustos por animales	☐ Ver punto 3.3 ☐ Mantenimiento equipos ☐ Utilización de EPI's ☐ Adecuación de las cargas ☐ Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's ☐ Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado e izado apoyos (Desmontaje de apoyos)	☐ Caídas al mismo nivel ☐ Caídas a diferente nivel ☐ Caídas de objetos ☐ Desprendimientos ☐ Golpes y heridas ☐ Oculares, cuerpos extraños ☐ Riesgos a terceros ☐ Sobresfuerzos ☐ Atrapamientos ☐ (Desplome o rotura del apoyo o estructura) ☐ (Eléctrico)	☐ Ver punto 3.3 ☐ Orden y limpieza ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Utilización de EPI's ☐ Entibamiento ☐ Utilización de EPI's ☐ Utilización de EPI's ☐ Vallado de seguridad Protección huecos ☐ Utilizar fajas de protección lumbar ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos) ☐
3. Montaje de armados (Desmontaje de armados)	☐ Caídas desde altura ☐ Desprendimiento de carga ☐ Rotura de elementos de tracción ☐ Golpes y heridas ☐ Atrapamientos ☐ Caídas de objetos ☐ Contactos Eléctricos) ☐ En los desmontajes, posibles nidos, colmenas..	☐ Ver punto 3.3 ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Revisión de elementos de elevación y transporte ☐ Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados ☐ Utilización de EPI's ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Utilización de EPI's ☐ Ver 3.3 ☐ Revisión del entorno

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
4. Cruzamientos	☐ Caídas desde altura ☐ Golpes y heridas ☐ Atrapamientos ☐ Caídas de objetos ☐ Sobreesfuerzos ☐ Riesgos a terceros ☐ Eléctrico por caída de conductor encima de otra líneas	☐ Ver punto 3.3 ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Utilización de EPI's ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Utilización de EPI's ☐ Utilizar fajas de protección lumbar ☐ Vigilancia continuada y señalización de riesgos ☐ Colocación de pórticos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora Ver punto 3.3
5. Tendido de conductores (Desmontaje de conductores)	☐ Vuelco de maquinaria ☐ Caídas desde altura ☐ Riesgo eléctrico ☐ Golpes y heridas ☐ Atrapamientos ☐ Caídas de objetos ☐ Sobreesfuerzos ☐ Riesgos a terceros	☐ Ver punto 3.3 ☐ Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella ☐ Utilización de EPI's ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Utilización de EPI's ☐ Utilizar fajas de protección lumbar ☐ Vigilancia continuada y señalización de riesgos
6. Tensado y engrapado (Destensar, soltar o cortar conductores en el caso de retirada o desmontaje de instalaciones)	☐ Caídas desde altura ☐ Golpes y heridas ☐ Atrapamientos ☐ Caídas de objetos ☐ Sobreesfuerzos ☐ Riesgos a terceros ☐ (Desplome o rotura del apoyo o estructura)	☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Utilización de EPI's ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Utilización de EPI's ☐ Utilizar fajas de protección lumbar ☐ Vigilancia continuada y señalización de riesgos ☐ (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)
7. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desconexión y protección en el caso de retirada o desmontaje de)	☐ Ver Anexo 1	☐ Ver Anexo 1

6.1.3 LINEAS SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga (Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra)	☐ Golpes ☐ Heridas ☐ Caídas de objetos ☐ Atrapamientos ☐ Presencia de animales Mordeduras, picaduras, sustos	☐ Ver punto 3.3 ☐ Mantenimiento equipos ☐ Utilización de EPI's ☐ Adecuación de las cargas ☐ Control e maniobras Vigilancia continuada Utilización de EPI's ☐ Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	☐ Caídas al mismo nivel ☐ Caídas a diferente nivel ☐ Exposición al gas natural ☐ Caídas de objetos ☐ Desprendimientos ☐ Golpes y heridas ☐ Oculares, cuerpos extraños ☐ Riesgos a terceros ☐ Sobreesfuerzos ☐ Atrapamientos ☐ Contacto Eléctrico	☐ Ver punto 3.3 ☐ Orden y limpieza ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Identificación de canalizaciones ☐ Coordinación con empresa gas ☐ Utilización de EPI's ☐ Entibamiento ☐ Utilización de EPI's ☐ Utilización de EPI's ☐ Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones ☐ Utilizar fajas de protección lumbar ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Vigilancia continuada de la zona donde se esta excavando
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA (Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)	☐ Caídas desde altura ☐ Golpes y heridas ☐ Atrapamientos ☐ Caídas de objetos ☐ (Desplome o rotura del apoyo o estructura)	☐ Ver punto 3.3 ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Utilización de EPI's ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Utilización de EPI's ☐ (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
4. Tendido, empalme y terminales de conductores (Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)	☐ Vuelco de maquinaria ☐ Caídas desde altura ☐ Golpes y heridas ☐ Atrapamientos ☐ Caídas de objetos ☐ Sobreesfuerzos ☐ Riesgos a terceros ☐ Quemaduras ☐ Ataque de animales	☐ Ver punto 3.3 ☐ Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Utilización de EPI's ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Utilización de EPI's ☐ Utilizar fajas de protección lumbar ☐ Vigilancia continuada y señalización de riesgos ☐ Utilización de EPI's ☐ Revisión del entorno
5. Engrapado de soportes en galerías (Desengrapado de soportes en galerías)	☐ Caídas desde altura ☐ Golpes y heridas ☐ Atrapamientos ☐ Caídas de objetos ☐ Sobreesfuerzos	☐ Ver punto 3.3 ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Utilización de EPI's ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Utilización de EPI's ☐ Utilizar fajas de protección lumbar
6. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	☐ Ver Anexo 1 ☐ Presencia de colonias, nidos..	☐ Ver Anexo 1 ☐ Revisión del entorno

6.1.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN AÉREOS (sobre apoyo y compactos)

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado /chatarras	☐ Golpes ☐ Heridas ☐ Caídas de objetos ☐ Atrapamientos ☐ Presencia o ataques de animales. Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas	☐ Ver punto 3.3 ☐ Mantenimiento equipos ☐ Utilización de EPI's ☐ Adecuación de las cargas ☐ Control e maniobras Vigilancia continuada Utilización de EPI's ☐ Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado e instalación de los apoyos (Desguace de los apoyos)	☐ Caídas al mismo nivel ☐ Caídas a diferente nivel ☐ Caídas de objetos ☐ Golpes y heridas ☐ Oculares, cuerpos extraños ☐ Riesgos a terceros ☐ Sobreesfuerzos ☐ Atrapamientos ☐ Inicio de incendios por chispas	☐ Ver punto 3.3 ☐ Orden y limpieza ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente ☐ Utilización de EPI's ☐ Utilización de EPI's ☐ Utilización de EPI's ☐ Vallado de seguridad Protección huecos ☐ Utilizar fajas de protección lumbar ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Racionalización de las labores
3. Izado y montaje del transformador (Izado y desmontaje del transformador)	☐ Caídas desde altura ☐ Desprendimiento de cargas ☐ Golpes y heridas ☐ Atrapamientos ☐ Caídas de objetos ☐ Contacto con PCB	☐ Ver punto 3.3 ☐ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente ☐ Revisión de elementos de elevación y transporte ☐ Utilización de EPI's ☐ Control de maniobras y vigilancia continuada ☐ Utilización de EPI's



7. FINAL

Con todo lo anteriormente expresado se considera que el presente estudio básico de seguridad y salud cumple con lo establecido en el REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, en su artículo 4 punto 2.

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL.

Fdo.: José Álvarez Sánchez

Colegiado nº 20.027

Ávila, junio de 2.016

Documento visado electrónicamente con número: AV160251



AVISO PREVIO (RD 1627/97)

Nº DE REGISTRO

FECHA AVISO

DIRECCIÓN EXACTA DE LA OBRA: _____

PROMOTOR (NOMBRE Y DIRECCIONES): _____

Telf.: _____

TIPO DE OBRA: _____

PROYECTISTA (NOMBRE/S Y DIRECCIÓN/NES): _____

Telf.: _____

COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
(NOMBRE Y DIRECCIONES): _____

Telf.: _____

FECHA PREVISTA PARA EL COMIENZO DE LA OBRA

DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS EN LA OBRA

Nº MÁXIMO ESTIMADO DE TRABAJADORES EN LA OBRA

Nº PREVISTO DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y

TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA:

	CONTRATISTA	SUBCONTRATISTA	AUTÓNOMO
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____			
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____			
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____			
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____			
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____			

.....A.....DE.....DE.....

EL PROMOTOR

PROYECTO DE LAMT, CTI DE 50 KVAS Y LSBT PARA SUMINISTRO ELECTRICO
A FINCA AGRICOLA EN PARAJE "LOS TOMILLARES" DE CANDELEDA (AVILA)

EXP.: 9031761156

DOCUMENTO V. PLIEGO DE CONDICIONES.



INDICE

1.	LÍNEAS AERÉAS Y SUBTERRÁNEAS. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	3
1.1.	OBJETO.....	3
1.2.	CAMPO DE APLICACIÓN.....	3
1.3.	DISPOSICIONES GENERALES.....	3
1.3.1.	Condiciones facultativas legales.....	3
1.3.2.	Seguridad en el Trabajo.....	3
1.3.3.	Seguridad pública.....	4
1.4.	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	4
1.4.1.	Datos de la obra.....	4
1.4.2.	Replanteo de la obra.....	4
1.4.3.	Mejoras y variaciones del proyecto.....	4
1.4.4.	Recepción del material.....	4
1.4.5.	Organización.....	4
1.4.6.	Ejecución de las Obras.....	5
1.4.7.	Subcontratación de obras.....	5
1.4.8.	Plazo de ejecución.....	5
1.4.9.	Recepción Provisional.....	5
1.4.10.	Periodos de garantía.....	6
1.4.11.	Recepción definitiva.....	6
1.4.12.	Pago de las obras.....	6
1.4.13.	Abono de materiales acopiados.....	6
1.5.	DISPOSICIÓN FINAL.....	6
2.	REDES SUBTERRÁNEAS. - PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	7
2.1.	OBJETO.....	7
2.2.	CAMPO DE APLICACIÓN.....	7
2.3.	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	7
2.3.1.	Trazado.....	7
2.3.2.	Apertura de zanjas.....	7
2.3.3.	Canalización.....	7
2.3.3.1.	Zanja.....	8
2.3.3.2.	Cruzamientos y paralelismos.....	8
2.3.4.	Transporte de bobinas de cables.....	10
2.3.5.	Tendido de cables.....	10
2.3.6.	Protección mecánica.....	11
2.3.7.	Señalización.....	11
2.3.8.	Identificación.....	11
2.3.9.	Cierre de zanjas.....	11
2.3.10.	Reposición de pavimentos.....	11
2.3.11.	Puesta a tierra.....	11
2.3.12.	Tensiones transferidas en M.T.....	12
2.3.13.	Montajes diversos.....	12
2.3.13.1.	Armario de distribución.....	12
2.4.	MATERIALES.....	12
2.5.	RECEPCIÓN DE OBRA.....	12
3.	LÍNEAS AÉREAS DE A.T. Y C.T.s. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	13
3.1.	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	13
3.2.	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	13
3.2.1.	Apertura de hoyos.....	13
3.2.2.	Transporte y acopio a pie de hoyo.....	13
3.2.3.	Cimentación.....	13
3.2.3.1.	Arena.....	13
3.2.3.2.	Piedra.....	14
3.2.3.3.	Cemento.....	14
3.2.3.4.	Agua.....	14
3.2.4.	Armado de apoyos.....	14
3.2.5.	Protección de las superficies metálicas.....	14
3.2.6.	Izado de apoyos.....	14
3.2.7.	Tendido, tensado y retencionado.....	14
3.2.8.	Reposición del terreno.....	14



3.2.9.	Numeración de apoyos, Avisos de riesgo eléctrico	15
3.2.10.	Puesta a tierra.	15
3.2.11.	Desmontajes.	15
3.3.	MATERIALES.....	16
3.3.1.	Reconocimiento y adquisición de materiales	16
3.3.2.	Apoyos	16
3.3.3.	Herrajes.	16
3.3.4.	Aisladores,.....	16
3.3.5.	Conductores.....	16
3.4.	RECEPCION DE OBRA.	16
3.4.1.	Calidad de cimentación	17
3.4.2.	Tolerancias de ejecución.	17
3.4.3.	Tolerancias de utilización.	17



1. LÍNEAS AERÉAS Y SUBTERRÁNEAS. **PLIEGO DE CONDICIONES** **GENERALES.**

1.1. OBJETO.

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.

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

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

1.3. 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 1968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondiente al Proyecto y que se fijará en caso de que proceda.

1.3.1. Condiciones facultativas legales

Las Obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado 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 8/1980 de 10 de marzo. Medición 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. Medición especial.

Art. 68: Cotización a la Seguridad Social.

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

- d) Ley 8/1988 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 infraestructura de los art. 42 y 44 del Estatuto de los Trabajadores.

- e) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por orden del 9-03-71, del M.T.

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

- g) Orden del 2 de febrero de 1961 sobre prohibición de cargas a brazo que excedan de 80 Kg.

- 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.

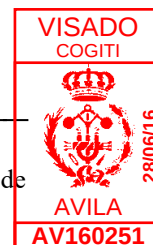
1.3.2. Seguridad en el Trabajo.

El Contratista deberá prever cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, 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 utilizarán 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 del 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.

1.3.3. 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 y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otro pudiera incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.4. 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:

1.4.1. 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 sustanciales en los datos fijados en el Proyecto,

salvo aprobación previa por escrito del Director de la obra.

1.4.2. Replanteo de la obra.

El Director de la 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.

1.4.3. 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.

1.4.4. Recepción del material.

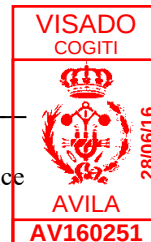
El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

1.4.5. Organización.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargos 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 precedencia 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 precedencia de los materiales y cumplimentar



cuantas órdenes 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 materiales o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales de 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 se dará cuenta lo antes posible.

1.4.6. Ejecución de las 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.

1.4.7. 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 dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones

económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con tercetos no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el contratante no quedará 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.

1.4.8. 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.

1.4.9. 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 e 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 a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumplierse 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.

1.4.10. Periodos de garantía.

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

1.4.11. 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.

1.4.12. Pago de las obras.

El pago de 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 figure 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.

1.4.13. Abono de materiales acopiados.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de 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 ello reflejará en el Acta de recepción de Obra, 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 caso de retraso en su restitución, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.5. 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 Media y Baja 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 indicaran 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 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.

las siguientes:

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 precisara una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán

Profundidad de 80 cm y anchura de 50 cm para canalización de baja tensión bajo acera.

Profundidad de 100 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada o de alta tensión bajo acera o calzada indistintamente.

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) Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el 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. 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 de A.T. o las tres fases y neutro de B.T.
- f) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con detalle.

2.3.3.1. Zanja.

Cuando en una zanja coinciden 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 será como mínimo de 20 cm.

La separación entre dos cables multipolares o temas 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.

2.3.3.1.1. Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 20 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 20 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 de 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.

2.3.3.1.2. 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 en 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 éstos 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.

2.3.3.2. 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 8 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 0,50 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:

- 0,50 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 si 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 cruzamientos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de 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 sobre el cable de energía en una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas 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 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m en cables urbanos.

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 al 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 mediante 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 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 ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior 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 tienden a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

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

El tendido se hará obligatoriamente por rodillo que puedan girar libremente y construido de forma que no dañen al 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 u 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 con 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 0,5 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.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones 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 debe entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables

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

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 con 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 solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm por cada cable que se añada 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

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

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 deben ser 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 solo extremo, con tal de que en el otro extremo 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 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 galerías, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra cada 40 6 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 instrucciones 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.

2.3.13.1. Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrán 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 la Recomendación 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 está 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 forma 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.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA y las Normas UNE correspondientes.

3. **LINEAS AÉREAS DE A.T. Y C.T.s.**
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

3.1. **OBJETO Y CAMPO DE APLICACION**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de alta tensión, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de líneas aéreas de alta tensión.

3.2. **EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

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

3.2.1. **Apertura de hoyos.**

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 lo 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 de] 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.

3.2.2. **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. va 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 arriostramiento.

3.2.3. **Cimentación.**

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg. m³.

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 sobrepasan el nivel del suelo en unos 10 cm. en terrenos normales. 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.

3.2.3.1. **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 feldespato.



3.2.3.2. 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.

3.2.3.3. Cemento.

Se utilizará cualquiera de los cementos Portland de Fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

3.2.3.4. Agua.

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

3.2.4. Armado de apoyos

El armado de apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso de montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación. el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido. etc... Sólo podrán enderezarse previo consentimiento M Director de Obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

3.2.5. Protección de las superficies metálicas.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

3.2.6. Izado de apoyos.

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.

3.2.7. Tendido, tensado y retencionado.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras. ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc...

Para el tendido se emplearán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular, en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El Contratista será responsable de las averías que se produzcan de la no observación de estas prescripciones.

Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo para que puedan adquirir una posición estable.

Entonces. se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Se empleará cinta de aluminio para reforzar el conductor, cuando se retenga el conductor directamente sobre el aislador.

3.2.8. Reposición del terreno.

Las tierras sobrantes. así como los restos del hormigonado. deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retirada a vertedero. en caso contrario. todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán a cargo del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

3.2.9. Numeración de apoyos, Avisos de riesgo eléctrico

Se numerarán los apoyos con elementos de aluminio, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo Eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

3.2.10. Puesta a tierra.

Los apoyos de las líneas deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de líneas Aéreas de Alta Tensión.

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.

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.

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 metros y para el segundo anillo 0,80 metros.

- 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.

El hincado de las picas se efectuará con sufrideras apropiadas, siendo la distancia mínima entre picas de 1,5 veces su longitud.

Las medidas de las resistencias obtenidas serán puestas en conocimiento del Director de

3.2.11. 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 arriostrarán convenientemente.

a) Materiales para recuperación.

Se observarán todas las instrucciones especificadas en este Pliego, realizando las operaciones inversas a las de ejecución y finalizando con el depósito de los materiales en el almacén indicado por Iberdrola.

Los conductores se rebobinarán en bobinas normalizadas y se situarán en el tambor por capas uniformes, sin producir tensiones mecánicas excesivas en los conductores.

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.

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.

Las crucetas metálicas se clasificarán por fabricante y esfuerzo útil, de forma que el desarme se efectúe en la forma más conveniente para su traslado y depósito, pero nunca serán despiezadas elemento a elemento.

Los aisladores, así como los aparatos de protección y de maniobra, expuestos en zonas de fuerte contaminación, zonas propensas a actos vandálicos o de alto nivel cerámico, serán inspeccionados con detalle.

En ningún caso se recuperarán los siguientes materiales

- Grapas de suspensión y amarre.
- Elementos de conexión y empalme.
- Varillas preformadas.

b) Materiales para chatarra.

Durante este desmontaje se tomarán toda clase de precauciones para no dañar al resto de materiales que han sido considerados de recuperación.

Los conductores se rebobinarán en bobinas desusadas o en rollos.

Los apoyos y crucetas metálicas se despiezarán formando paquetes; el resto de 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.

a) Limpieza del terreno.

El terreno quedará limpio de los escombros producidos por la demolición de los cimientos.

Se recogerán todos los pequeños materiales (retales de cables, tornillos, etc.) desprendidos durante la operación de desmontaje.

3.3. 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.

3.3.1. 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.

3.3.2. Apoyos

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados por la Recomendación UNESA 6.704-13.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6.703-13 y en la norma UNE 21.080. Llevarán borna de puesta a tierra.

3.3.3. Herrajes.

Serán de] tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6,626-D.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con la Recomendación U'NESA 6.617-B.

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

3.3.4. Aisladores.

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

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclajes responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21.124.

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

3.3.5. Conductores.

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3.403-E y con las especificaciones de la Norma CE1-1.089

3.4. RECEPCION 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 de] 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.



3.4.1. 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 comprensión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

3.4.2. Tolerancias de ejecución.

a) Desplazamiento de hoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros., entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir. la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real. debe ser inferior a $(D/10) + 10$. expresada en centímetros.

b) Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

c) Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura de

apoyo.

d) Altura de flechas.

La diferencia entre la flecha media y la indicada en las tablas de tendido no superará el 2,5%.

3.4.3. Tolerancias de utilización.

a) En el caso de aisladores no suministrados por el Contratista la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.

b) La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de los apoyos, aumentadas en un 5% cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas. puentes, etc...

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo.: José Álvarez Sánchez
Colegiado nº 20.027
Ávila, junio de 2.016

