

PROYECTO DE DERIVACIÓN DE LA L.A.A.T. “61-LOS LARAS” Y DE SUSTITUCIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (C.T.) “HORTIGÜELA” (100582200), “IGLESIA-HORTIGÜELA” (100582220) Y “CHALET-S-HORTIGÜELA” (100582210) POR UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.) DENOMINADO “SAN ROQUE HORTIGÜELA” (902514971) Y UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.) DENOMINADO “PRADO ABIERTO HORTIGÜELA” (902514972) Y POSTERIOR ENLACE CON LA RED DE BAJA TENSIÓN (R.B.T.) EXISTENTE, TODO ELLO EN ZONA URBANA DEL T.M. DE HORTIGÜELA (BURGOS)

PETICIONARIO:

**I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
ZONA BURGOS – SORIA**

EMPLAZAMIENTO:

T.M. DE HORTIGÜELA (BURGOS).

Soria, febrero de 2023
Nº Sigor.: 101194772
Nº Proyecto: P6741

CUARTA ESFERA, S.L.



cuartaesfera
INGENIERIA & CONSULTORIA

I-DE Grupo Iberdrola



PROYECTO DE DERIVACIÓN DE LA L.A.A.T. "61-LOS LARAS" Y DE SUSTITUCIÓN DE LOS CENTROS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (C.T.) "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA-HORTIGÜELA" (100582220) Y "CHALETS-HORTIGÜELA" (100582210) POR UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.) DENOMINADO "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) Y UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.) DENOMINADO "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) Y POSTERIOR ENLACE CON LA RED DE BAJA TENSIÓN (R.B.T.) EXISTENTE, TODO ELLO EN ZONA URBANA DEL T.M. HORTIGÜELA (BURGOS).

HOJA RESUMEN DE DATOS

HOJA RESUMEN PROYECTO ELÉCTRICO

OBJETO	:	El presente proyecto tiene por objeto definir todos los elementos y características técnicas que debe reunir la infraestructura eléctrica destinada a RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE SERVICIO PÚBLICO. Asimismo, es objeto del presente proyecto, obtener las resoluciones administrativas siguientes: Autorización Administrativa, Aprobación del Proyecto de Ejecución y Autorización de Explotación, Autorizaciones de Organismos afectados.
EMPLAZAMIENTO INSTALACIÓN	:	Localidad/ Municipio: Hortigüela. Provincia: Burgos.
ORIGEN DE LA INSTALACIÓN	:	Punto conexión A.T.: TORRE METÁLICA PROYECTADA Nº 29957 de la L.A.A.T. L477961 L477961: L.A.A.T. 13,2KV "61-Los Laras" STR "Salas Infantes" (4779).
RECORRIDO DE LA INSTALACIÓN	:	L477961: Torre metálica proyectada nº 29957 →Apoyo nº 12243 → Nuevo Centro de Transformación Compacto de Superficie (C.T.C.S.) " SAN ROQUE HORTIGÜELA " (902514971) → Nuevo Centro de Transformación Prefabricado de Superficie (C.T.S.) " PRADO ABIERTO HORTIGÜELA " (902514972). Camino Valdeparamillo, Camino de Villaespasa, Camino del Molino, Carretera Variante Hortigüela, cruce con carretera N-234 por el puente del P.K. 451, calle Berral, calle Callejuelas, cruce con calle Espolón, calle San Roque, cruce calle Mayor, calle San Esteban, calle San Millán, camino de Portilla y calle Prado Abierto. T.M. de Hortigüela (Burgos).
FINAL DE LA INSTALACIÓN	:	Punto conexión A.T.: L477961: NUEVO C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972)
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	:	<p style="text-align: center;"><u>LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 13,2 KV "61-LOS LARAS" (A DESMONTAR)</u></p> <p>S.T.R. pertenencia : S.T.R. "Salas Infantes" (4779)</p> <p>Nº de apoyos proyectados: : 1</p> <p>Nº de elementos de maniobra : 3 LB, BU12946 y BU12947 en apoyo existente nº12243 y BU12945 en torre metálica proyectada nº29957.</p> <p>Nº apoyos a desguazar : 39 (31 HV, 6 TM, 2 pórticos HV (en 1 de ellos 1 solo un apoyo))</p> <p>Longitud Conductor a desmontar : 3438 m. de conductor tipo LA-30. 80 m. de conductor del tipo LA-56.</p> <p>Elementos de maniobra a desmontar : XS (BU10116, 9660, 9659).</p>

NUEVOS TRAMOS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 13,2 KV "61- LOS LARAS".

Tramo 1

Tipo Instalación	:	Cable directamente enterrado con zanjadora.
Cables	:	Aluminio unipolar. Tipo HEPRZ1 12/20 kV – 3(1×240) K Al+H16. Sección 240 mm ² .
Longitud Conductor	:	2413 metros (2218 m directamente enterrado con zanjadora, 171 m en canalización subterránea entubada, 24 m en el paso a subterráneo) Ejecutado por I DE.
Longitud Canalización proyectada	:	2389 metros
Tensión de explotación	:	13.200 voltios
Origen	:	Torre metálica proyectada nº29957
Final	:	Torre metálica existente nº 12243

Tramo 2

Tipo Instalación	:	Conductores unipolares aislados en el interior de canalizaciones entubadas enterradas y en superficie.
Cables	:	Aluminio unipolar. Tipo HEPRZ1 12/20 kV – 3(1×240) K Al+H16. Sección 240 mm ² .
Longitud Conductor	:	597 metros (532 m en canalización subterránea entubada (167 metros ejecutados por I DE y el resto por el Ayto.), 48 m en canalización en superficie adosada al lateral del puente de la carretera N-234 P.K.451 ejecutado por I DE, 5 m en C.T., 12 m en el paso a subterráneo)
Longitud Canalización proyectada	:	532 metros
Tensión de explotación	:	13.200 voltios
Origen	:	Torre metálica existente nº 12243
Final	:	C.T.C.S. proyectado " SAN ROQUE HORTIGÜELA " (902514971)

Tramo 3

Tipo Instalación	:	Conductores unipolares aislados en el interior de canalizaciones entubadas enterradas.
Cables	:	Aluminio unipolar. Tipo HEPRZ1 12/20 kV – 3(1×240) K Al+H16. Sección 240 mm ² .
Longitud Conductor	:	423 metros (413 m en canalización subterránea entubada, 10 m en los C.T.) Ejecutado por el Ayto.
Longitud Canalización proyectada	:	413 metros
Tensión de explotación	:	13.200 voltios
Origen	:	C.T.C.S. proyectado " SAN ROQUE HORTIGÜELA " (902514971)
Final	:	C.T.S. proyectado " PRADO ABIERTO HORTIGÜELA " (902514972)

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.)

"SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971)

Número de CT's :	Uno (1).
Nombre CT's :	"SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971)
Tipo de CT's :	C.T.C.S. (M.T. 2.11.10)
Potencia CT's :	Posición 1: transformador de 630 KVA B2
Cuadro de B.T. a instalar :	1 (5 Salidas) (N.I. 50.44.01)
Configuración de celdas :	2L1P SF6-TELE
Nombre CT a Desmontar :	C.T."Hortigüela (100582200) de 250 KVA B1 C.T."Iglesia-Hortigüela (100582220) de 400 KVA B1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.)

"PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972)

Número de CT's :	Uno (1).
Nombre CT's :	"PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972)
Tipo de CT's :	C.T.S. (M.T. 2.11.01)
Potencia CT's :	Posición 1: transformador de 400 KVA B2
Cuadro de B.T. a instalar :	1 (5 Salidas) (N.I. 50.44.03)
Configuración de celdas :	2L1P SF6-TELE
Nombre CT a Desmontar :	C.T."Chalets-Hortigüela" (100582210) de 100 KVA B2A

ENLACE CON RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE B.T.

C.T. pertenencia :	"SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971)
Tipo Instalación :	Cables de aislamiento de dieléctrico seco
Cables :	Conductor: aluminio compactado, sección circular, clase 2 según UNE EN 60 228. Tipo XZ1 3x240 + 1x150 AL
Tensión :	400/230 voltios (B2).
Líneas :	4 (L1, L2, L3, L4)
Origen L1 :	Cuadro B.T. Proyectado en Nuevo C.T.C.S
Final L1 :	P.A.S. en fachada en las coordenadas UTM ETRS89: X=464806,57 ; Y=4657483,05 P.A.S. en fachada en las coordenadas UTM ETRS89: X=464814,24 ; Y=4657487,37
Origen L2 :	Cuadro B.T. Proyectado en Nuevo C.T.C.S
Final L1 :	P.A.S. en apoyo nº 865, se mantiene un apoyo del pórtico
Origen L3, L4 :	Cuadro B.T. Proyectado en Nuevo C.T.C.S
Final L3, L4 :	Arqueta existente de salida C.T. "Iglesia-Hortigüela"
Longitud Conductor L1 :	113 m cada una (96m canalización+ 5 m C.T.C.S.. + 12 m. P.A.S.)
Longitud Conductor L2 :	247 m cada una (236m canalización+ 5 m C.T.C.S.. + 6 m. P.A.S.)
Longitud Conductor L3, L4 :	165 m cada una (160m canalización+ 5 m C.T.C.S.)
Longitud Canalización B.T. :	128 m (proyectada)

HOJA RESUMEN DE DATOS

ENLACE CON RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN	
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE B.T.	
C.T. pertenencia :	"PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972)
Tipo Instalación :	Cables de aislamiento de dieléctrico seco
Cables :	Conductor: aluminio compactado, sección circular, clase 2 según UNE EN 60 228. Tipo XZ1 3x240 + 1x150 AL
Tensión :	400/230 voltios (B2).
Líneas :	1 (L1)
Origen :	Cuadro B.T. Proyectado en Nuevo C.T.S.
Final :	P.A.S. en apoyo nº860 de la L477961
Longitud Conductor :	L1: 40 m (29 m canalización +5 m C.T.C.S. + 6 m. P.A.S.)
Longitud Canalización :	29 metros
PROCEDENCIA MATERIALES	: Nacionales y Países de la Unión Europea.
PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN	: I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. CIF: A95075578 Calle San Adrián, núm.48 48003- BILBAO
AUTOR DEL PROYECTO	: Dña. Violeta Estepa Ramos D.N.I. 72898310-V C/ Zamora, nº 13-2, piso 2 47140 – Laguna de Duero (Valladolid) Colegiado núm 20.699 del C.O.I.I.M.
PRESUPUESTO	: 498.980,39 € (EUROS)

ÍNDICE

1.- GENERALIDADES.....	7
1.1.- OBJETO.....	7
1.2.- ANTECEDENTES.....	8
1.3.- PROTECCIÓN AVIFAUNA.....	11
1.3.1.- Medidas para la protección de Avifauna.	12
1.4.- PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.	12
1.5.- RELACION DE PROPIETARIOS.....	13
1.6.- RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES PÚBLICAS U ORGANISMOS PRIVADOS AFECTADOS.	16
1.7.- REGLAMENTACIÓN.	17
2.- LÍNEA AÉREA DE A.T. A 13,2 KV (3ª CATEGORÍA).....	19
2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	19
2.2.- CARACTERÍSTICAS.....	20
2.2.1.- Apoyos.....	20
2.2.2.- Crucetas.....	20
2.2.3.- Señalización de los apoyos.	21
2.2.4.- Numeración de apoyos.....	21
2.3.- NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS.....	22
2.3.1.- Niveles de aislamiento, para zonas de nivel de polución muy fuerte (IV).	22
2.3.1.1.- Cadenas de aislamiento para avifauna.....	22
2.3.1.2.- Formación de las cadenas.	23
2.3.2.- Medidas Avifauna.....	25
2.4.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	27
2.4.1.- Distancia entre conductores.	28
2.4.2.- Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y el apoyo.	29
2.4.3.- Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.....	29
2.4.4.- Distancia a carreteras.	30
2.5.- UTILIZACIÓN DE APOYOS Y CRUCETAS.....	31
2.5.1.- Clasificación de los apoyos.	31

2.5.2.- Características resistentes y dimensionales.	31
2.6.- CALCULO MECÁNICO DE APOYOS.....	32
2.6.1.- Hipótesis de cálculo.....	32
2.6.1.1.- Cálculo de los apoyos de alineación con cadenas de suspensión.	32
2.6.1.2.- Cálculo de los apoyos de alineación o ángulo con cadenas de amarre.....	35
2.6.1.3.- Cálculo de los apoyos de principio o final de línea.....	35
2.6.2.- Cálculos mecánicos de los apoyos proyectados.	36
2.6.2.1.- Zona B: apoyos de ángulo y cadenas de amarre.....	36
2.6.2.2.- Zona B: apoyos fin de línea.	37
2.7.- CIMENTACIONES.	37
2.8.- PUESTA A TIERRA DE APOYOS.....	37
2.8.1.- Datos de la red de distribución.....	38
2.8.2.- Clasificación de los apoyos según su ubicación.....	38
2.8.3.- Apoyos frecuentados.....	38
2.8.3.1.- Cálculo de PaT de apoyos frecuentados con calzados.....	39
2.9.- EJECUCIÓN DE INSTALACIONES.....	45
2.10.- RELACIÓN DE APOYOS	46
2.11.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.	47
3.- NUEVOS TRAMOS DE L.S.A.T. A 13,2 KV (3ª CATEGORÍA):	48
3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	48
3.1.1.- Canalizaciones.....	49
3.1.2.- Derivaciones.....	49
3.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN.	49
3.2.1.- Cables.....	50
3.2.2.- Verificación y ensayos.....	51
3.2.3.- Accesorios.....	52
3.3.- INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS.....	52
3.3.1.- Campos Electromagnéticos	52
3.3.2.- Generalidades.....	52
3.3.3.- Conversiones aéreo-subterráneas	53
3.3.4.- Sistema de puesta a tierra.....	53

3.3.4.1.- Puesta a tierra de cubiertas metálicas.....	53
3.3.4.2.- Puesta a tierra de las pantallas.	54
3.4.- PROTECCIONES.	54
3.4.1.- Protecciones contra sobreintensidades	54
3.4.1.1.- Protección contra cortocircuitos.....	55
3.4.1.2.- Protecciones contra sobrecargas	55
3.4.2.- Protecciones contra sobretensiones	55
3.5.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.	56
3.5.1.- Intensidades máximas admisibles.	56
3.5.1.1.- Cables enterrados en zanja en el interior de tubos.	56
3.5.2.- Sección de los conductores.	57
3.5.3.- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.....	58
3.5.4.- Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.	59
3.5.5.- Capacidad de transporte.	60
4.- NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.).....	61
4.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	61
4.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	61
4.2.1.- Edificios prefabricados de hormigón.	62
4.2.2.- Celdas de Alta Tensión.	62
4.2.2.1.- Sistema de protección, control y automatización de celdas.	63
4.2.2.2.- Automatización del Centro de Transformación.	64
4.2.2.3.- Armarios de telegestión. Composición y conectividad.	65
4.2.3.- Transformador.	66
4.2.3.1.- Protección frente a sobrecargas de los transformadores AT/BT.	66
4.2.4.- Cuadros Modulares de B.T.	67
4.2.4.1.- Función, control y alimentación equipos de telegestión.....	67
4.2.5.- Fusibles limitadores de A.T.	70
4.2.6.- Interconexión Celda- Trafo.	71
4.2.7.- Interconexión Trafo-Cuadro B.T.	71
4.2.8.- Tendido en atarjeas.	72

4.2.9.- Acometidas de cables.....	72
4.3.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	73
4.3.1.- Sistemas de PaT.....	73
4.3.2.- Formas de los electrodos.....	74
4.3.3.- Materiales a utilizar.....	75
4.3.3.1.- Línea de Tierra.....	75
4.3.3.2.- Electrodo de Puesta a Tierra.....	75
4.3.3.3.- Piezas de conexión.....	75
4.3.3.4.- Sistema de acera perimetral.....	76
4.3.4.- Ejecución de las Puestas a Tierra.....	76
4.3.4.1.- Ejecución de las Puestas a Tierra en los Centros Compactos en edificios prefabricados de hormigón, de superficie. Maniobra exterior.....	76
4.3.4.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	78
4.3.5.- Diseño preliminar de la instalación de Puesta a Tierra.....	79
4.3.5.1.- Cálculo de la resistencia del Sistema de Puesta a Tierra.....	79
4.3.5.2.- Disposición de las PaT de servicio y protección en Centros de Transformación Compactos en edificios prefabricados de hormigón, de superficie. Maniobra exterior.....	84
4.3.5.3.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior.....	84
4.4.- ESQUEMA ELÉCTRICO.....	86
4.5.- MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.....	86
4.6.- MONTAJE DEL CENTRO Y CONDICIONES DE SERVICIO.....	86
5.- NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN prefabricado de superficie.....	88
5.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	88
5.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	88
5.2.1.- Envoltentes de Superficie.....	89
5.2.2.- Celdas de Alta Tensión.....	89
5.2.2.1.- Sistema de protección, control y automatización de celdas.....	90
5.2.2.2.- Automatización del Centro de Transformación.....	91
5.2.2.3.- Armarios de telegestión. Composición y conectividad.....	92
5.2.3.- Transformador.....	93

5.2.3.1.- Protección frente a sobrecargas de los transformadores AT/BT.	93
5.2.4.- Cuadros Modulares de B.T.	94
5.2.4.1.- Función, control y alimentación de equipos de telegestión.	94
5.2.5.- Fusibles limitadores de M.T.	96
5.2.6.- Interconexión Celda- Transformador.	97
5.2.6.1.- Cables.	98
5.2.6.2.- Accesorios.	98
5.2.7.- Interconexión Trafo-Cuadro B.T.	99
5.3.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PaT).	100
5.3.1.- Sistemas de PaT.	100
5.3.1.1.- Material a utilizar.	101
5.3.2.- Ejecución de las Puestas a Tierra en los Centros de Transformación de Superficie.	102
5.3.2.1.- Investigación de las características del suelo.	102
5.3.2.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.	102
5.4.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.	103
5.4.1.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.	104
5.4.1.1.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior.	109
5.4.2.- Corrección y ajuste del diseño inicial.	110
5.5.- ESQUEMA ELÉCTRICO.	110
5.6.- MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.	111
5.7.- MONTAJE DE LA ENVOLVENTE Y CONDICIONES DE SERVICIO	111
5.8.- PLANOS GENERALES.	112
6.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.	113
6.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS REDES DE B.T.	113
6.1.1.- Red de Baja Tensión del C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971).	113
6.1.2.- Red de Baja Tensión del C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972).	114
6.2.- NUEVOS TRAMOS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.	114
6.2.1.- Características principales.	114
6.2.2.- Características de los materiales.	115
6.2.2.1.- Cables.	115

6.2.2.2.- Verificación y ensayos de los cables subterráneos.....	117
6.2.3.- Accesorios.....	117
6.2.4.- Puesta a tierra del neutro.	117
6.3.- POTENCIA DEMANDADA A NIVEL DE TRAF0 EN C.T.....	118
6.3.1.- Situación actual:.....	118
6.3.1.1.- C.T. "HORTIGÜELA" (100582200).....	118
6.3.1.2.- C.T. "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220).....	119
6.3.1.3.- C.T. "CHALET-HORTIGÜELA" (100582210).....	121
6.3.2.- Situación proyectada.	122
6.3.2.1.- C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971).....	123
6.3.2.2.- Potencia simultánea demandada en M.T. a nivel de L.S. de alimentación.	125
6.3.2.3.- C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972).....	126
6.3.2.4.- Potencia simultánea demandada en M.T. a nivel de L.S. de alimentación.	127
6.4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.	127
6.4.1.1.- Protecciones de sobrecorriente.	129
6.5.- TENDIDO DE CABLES.....	130
6.6.- PASOS B1 A B2.	130
7.- CANALIZACIONES Y OBRA CIVIL.	131
7.1.- CARACTERÍSTICAS.....	131
7.2.- CONDICIONES GENERALES PARA CRUCES Y PARALELISMOS.....	132
7.2.1.- Cruzamientos.	133
7.2.2.- Paralelismos.	137
7.3.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.	139
8.- SEÑALIZACIÓN EN OBRA.	142
9.- DESMONTE Y RECUPERACIÓN.	142
10.- TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES.	143
11.- TRABAJOS EN TENSIÓN.	143
12.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.	144
13.- CONCLUSIONES.	144

1.-GENERALIDADES.

1.1.- OBJETO.

La empresa CUARTA ESFERA S.L. por encargo de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (denominada anteriormente "Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U"), con N.I.F. A-95.075.578, con domicilio a efectos de comunicación en el Polígono Industrial "Las Casas", C/ D nº 55, C.P. 42005 Soria, redacta el siguiente proyecto por los motivos que indican:

- Según requerimiento de medio ambiente, mediante el expediente de industria (ATLI/29.208) con objeto de mejorar el impacto medioambiental en Zona de Especial Conservación (Z.E.C.) y Zona de Especial Protección de la Avifauna (Z.E.P.A.) "Sabinas del Arlanza", se procede a sacar esta derivación completa para su ejecución del "PROYECTO PARA LA RENOVACIÓN DEL 4º TRAMO DE LA L.A.A.T. "61-LOS LARAS" A 13,2 KV DE LA S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779), CORRESPONDIENTE A LAS DERIVACIONES EN LOS TT.MM. DE CASCAJARES DE LA SIERRA, JARAMILLO QUEMADO, VILLAESPASA, HORTIGÜELA, CAMPOLARA, MAMBRILLAS DE LARA Y JURISDICCIÓN DE LARA (BURGOS)." (en adelante "proyecto original"), firmado por el Graduado en Ingeniería Eléctrica José Manuel Ayuso Martín, colegiado nº3561. Todo ello en el T.M. de Hortigüela (Burgos).
- El objeto del presente proyecto es el de especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas para llevar a cabo las siguientes actuaciones:
 - Modificación de la Línea Aérea de Alta Tensión (L.A.A.T.) "61- LOS LARAS" a 13,2kV (3ª categoría) de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779) y soterramiento de esta desde la torre metálica proyectada nº 29957, eliminando de esta manera el tramo aéreo entre los apoyos nº 29957 (proyectado) y nº 12243 (existente) y el tramo aéreo entre los apoyos existentes nº12243 y nº860, el cual discurre por Zona de Especial Conservación (Z.E.C.) y Zona de Especial Protección de la Avifauna (Z.E.P.A.) "Sabinas del Arlanza", en T.M. de Hortigüela (Burgos).
 - Nuevos tramos de Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) "61- LOS LARAS" a 13,2kV de enlace entre la torre metálica proyectada nº 29957 y la torre metálica existente nº 12243, entre la torre metálica existente nº 12243 y el nuevo Centro de Transformación Compacto de Superficie (C.T.C.S.) "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) y entre éste y el nuevo Centro de Transformación

Prefabricado de Superficie (C.T.S.) denominado **"PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972)**, todo ello en T.M. de Hortigüela (Burgos).

- Sustitución de los Centros de Transformación (C.T.) "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220) y "CHALETs- HORTIGÜELA" (100582210) por un nuevo Centro de Transformación Compacto de Superficie (C.T.C.S.) denominado **"SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971)** y un nuevo Centro de Transformación Prefabricado de Superficie (C.T.S.) denominado **"PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972)** respectivamente y posterior enlace con la Red de Baja Tensión (R.B.T.) existente, todo ello en zona urbana del T.M. de Hortigüela (Burgos).
 - Reestructuración de las cargas en B.T. de la red de Baja Tensión de todos los C.T. en la localidad de Hortigüela (Burgos) y cambio de tensión de B1 (133/230 V) a B2 (230/400 V) de los suministros que actualmente están alimentados por los Centros de Transformación "HORTIGÜELA" (100582200) e "IGLESIA-HORTIGÜELA" (100582220).
- Al mismo tiempo tiene como objeto, la ejecución de las citadas instalaciones, así como conseguir de Organismos competentes los oportunos permisos para su construcción y posterior puesta en servicio.
- Las instalaciones que se proyectan transcurren por terrenos pertenecientes al Término Municipal de Hortigüela (Burgos).

1.2.- ANTECEDENTES.

Con motivo de mejorar el impacto medioambiental en Zona de Especial Conservación (Z.E.C.) y Zona de Especial Protección de la Avifauna (Z.E.P.A.) "Sabinares del Arlanza", I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. pretende modificar y soterrar la Línea Aérea de Alta Tensión (L.A.A.T.) "61- LOS LARAS" a 13,2kV (3ª categoría) de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779), entre los apoyos nº 821 y nº 860 junto a sus derivaciones aéreas, a su paso por el T.M. de Hortigüela (Burgos).

Además, con la finalidad de mejorar las condiciones de seguridad y calidad de suministro eléctrico de la zona, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. pretende sustituir los Centros de Transformación actuales "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220) y "CHALETs- HORTIGÜELA" (100582210) por un nuevo Centro de Transformación Prefabricado de Superficie (C.T.S.) denominado **"PRADO ABIERTO**

HORTIGÜELA" (902514972) y un nuevo Centro de Transformación Compacto de Superficie (C.T.C.S.) denominado "**SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971)** respectivamente. De esta manera, se enlazarán los nuevos tramos de Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) "61-LOS LARAS" con los nuevos Centros de Transformación proyectados y paralelamente se enlazará con el nuevo tramo de L.S.A.T. "51-COVARRUBIAS" - siendo objeto de otro proyecto - en el C.T.S. proyectado "**PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972)**, anillando de esta manera la red de distribución eléctrica.

a) Línea Aérea de Alta Tensión (L.A.A.T.) "61- Los Laras" a 13,2 kV (3ª categoría).

Se proyecta la instalación de una nueva torre metálica de celosía C-4500/16 **nº29957** con función fin de línea con seccionadores LB (**BU12945**) de transición aérea/ subterránea bajo misma servidumbre de vuelo, para entroncar con la Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) que alimentará al nuevo C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971).

Asimismo, se proyectan dos pasos aéreo a subterráneo en el apoyo existente nº 12243 con instalación de dos seccionadores LB (**BU12946 y BU12947**), manteniendo la derivación aérea hasta torre metálica existente nº S/N perteneciente a la derivación particular hacia el Centro de Transformación de cliente (C.T.C.) "DEHESILLA HORTIGÜELA" (902598970).

Se desmontará el tramo de L.A.A.T. a 13,2 kV (3ª categoría) "61-LOS LARAS" de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779) comprendido entre los apoyos existentes nº821 y nº12243 y el tramo aéreo comprendido entre los apoyos existentes nº12245 y nº860 junto a todos los apoyos y sus respectivos armados, herrajes...etc, con un total de 80 metros de conductor tipo LA-56 achatarrado y un total de 3438 m. de conductor del tipo LA-30 achatarrado. Se desmontan 31 apoyos de hormigón, 6 torres metálicas y 2 pórticos de hormigón (en 1 solo se desmonta un apoyo).

b) Línea Subterránea de Alta Tensión "61-Los Laras" a 13,2 kV(3ª Categoría).

Se proyectan un total de tres tramos de Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.):

El primer tramo de L.S.A.T. a 13,2 kV (3ª categoría) entroncará desde la torre metálica proyectada nº 29957 de transición aéreo-subterránea de la L.A.A.T. "61-LOS LARAS" de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779), hasta la torre metálica existente nº 12243 de doble transición subterráneo-aéreo de la L.A.A.T. "61-LOS LARAS" de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779). Transcurrirá con conductor del tipo HEPRZ1-12/20 KV 1×240 mm² Al directamente enterrado con zanjadora y por canalización proyectada en los cruzamientos de los arroyos, con una longitud aproximada de **2413 m.**

El segundo tramo de L.S.A.T. a 13,2 kV (3ª categoría) entroncará desde la torre metálica existente nº 29957 de doble transición aéreo-subterránea de la L.A.A.T. "61-LOS LARAS" de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779), hasta alimentar celda de línea proyectada en del nuevo (C.T.C.S.) "**SAN ROQUE HORTIGÜELA**" (902514971). Transcurrirá por canalización proyectada con conductor del tipo HEPRZ1-12/20 KV 1×240 mm² Al y una longitud aproximada de **597 m.**

El tercer tramo de L.S.A.T. "61- LOS LARAS" a 13,2 kV (3ª categoría) entroncará desde celda de línea proyectada en el nuevo C.T.C.S. "**SAN ROQUE HORTIGÜELA**" (902514971) hasta alimentar la celda de línea proyectada en el nuevo C.T.S "**PRADO ABIERTO HORTIGÜELA**" (902514972). Transcurrirá por canalización proyectada con conductor tipo HEPRZ1-12/20 KV 1×240 mm² Al y una longitud aproximada de **423 m.**

Todas las actuaciones se reflejan en los planos del nº 2 al nº 9 denominados "*PARCELAS CATASTRALES E INSTALACIONES DE A.T. EXISTENTES, PROYECTADAS Y A DESMONTAR*" y en el plano nº 10 denominado "*PLANTA Y PERFIL. L.A.A.T. 13,2KV "61-LOS LARAS". INSTALACIONES PROYECTADAS*".

c) Centro de Transformación Compacto de Superficie (C.T.C.S.).

Se proyecta un nuevo Centro de Transformación Compacto de Superficie (C.T.C.S.) denominado "**SAN ROQUE HORTIGÜELA**" (902514971), el cual estará ubicado en calle San Roque en las proximidades de la vivienda sita en el nº 18, 09640, Hortigüela (Burgos).

El transformador proyectado es de 630 kVA acorde a la N.I. 72.30.00 para suministro en B2 (230/400 V), con un Cuadro de Baja Tensión de 5 salidas, acorde a la N.I 50.44.01.

La ubicación del nuevo C.T.C.S. queda reflejada en el plano nº 2 denominado "*PARCELAS CATASTRALES E INSTALACIONES DE A.T. EXISTENTES, PROYECTADAS Y A DESMONTAR*" y las dimensiones de este quedan reflejadas en el plano nº 29 denominado "*C.T. COMPACTO DE SUPERFICIE. OBRA CIVIL*".

d) Centro de Transformación Prefabricado de Superficie (C.T.S.).

Se proyecta la instalación de un Centro de Transformación Prefabricado de Superficie (C.T.S.) denominado "**PRADO ABIERTO HORTIGÜELA**" (902514972), el cual estará ubicado en calle Prado Abierto en las proximidades de la vivienda sita en el nº 16, 09640, Hortigüela (Burgos).

El transformador proyectado es de 400 kVA acorde a la N.I. 72.30.00 para suministro en B2 (230/400 V) y un cuadro de Baja Tensión con embarrado aislado y seccionamiento de cinco salidas de 1600 A de corriente asignada acorde a N.I. 50.44.03.

La ubicación del nuevo C.T.S queda reflejada en el plano nº4 denominado "PARCELAS CATASTRALES E INSTALACIONES DE A.T. EXISTENTES, PROYECTADAS Y A DESMONTAR" y las dimensiones de este quedan reflejadas en el plano nº 32 denominado "C.T. PREFABRICADO DE SUPERFICIE EP-IT. OBRA CIVIL".

e) Red de Baja Tensión (R.B.T.).

Con motivo de la sustitución de los Centros de Transformación actuales "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220) y "CHALET- HORTIGÜELA" (100582210), se proyectan nuevos tramos de Red de Baja Tensión (R.B.T.) desde los respectivos cuadros de B.T. de los nuevos C.T. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) y "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) proyectados hasta enlazar con las respectivas R.B.T. existentes para así dar continuidad de suministro eléctrico a los abonados en la zona de actuación del proyecto.

Además, se proyecta la reestructuración de las cargas en B.T. de la red de Baja Tensión de todos los C.T. en la localidad de Hortigüela (Burgos) y cambio de tensión de B1 (133/230 V) a B2 (230/400 V) de los suministros que actualmente están alimentados por los Centros de Transformación "HORTIGÜELA" (100582200) e "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220).

Los nuevos tramos de R.B.T. se reflejan en los planos del nº 13 al nº16 denominados "INSTALACIONES DE B.T. EXISTENTES Y PROYECTADAS".

El fin del presente Proyecto es definir las condiciones técnicas y económicas precisas para la construcción de las anteriores instalaciones y, además, servir de documento preceptivo para obtener la Autorización de Puesta en Servicio de las mismas, por parte de la Sección de Industria y Energía, Órgano para estos asuntos del Servicio Territorial de Industria, Comercio y Economía de Burgos de la Junta de Castilla y León.

1.3.- PROTECCIÓN AVIFAUNA.

Para la realización del presente proyecto, en cuanto aspectos medioambientales, se atenderá al Real Decreto 1432/2008 por el que se establecen medidas de carácter técnico para líneas eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna, la orden FYM/79/2020, de 14 de enero por el que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que será de

aplicación las medidas para su salvaguarda contra colisión y la electrocución, y los manuales técnicos sobre las soluciones tipo para la protección de la avifauna MT 2.24.80 por la que se definen las soluciones tipo para la protección de la avifauna y MT 2.22.01 por la que se definen la instalación de elementos para la protección de la avifauna en líneas aéreas de Alta tensión en zonas protegidas.

1.3.1.- Medidas para la protección de Avifauna.

Se tomarán las siguientes medidas de avifauna contra electrocución en los apoyos proyectados:

- Aisladores avifauna largos en el apoyo en amarre.
- Forrado de las conexiones internas y puentes.
- Forrado de cabeza de Autoválvulas, y botellas de paso a subterráneo.
- Forrado pala Seccionadores LB.
- Forrado de grapas de amarre (GA), de suspensión (GS), y conectores de derivación por cuña a presión.

En el apartado 8. *REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS SOLUCIONES* del Anexo de la memoria del presente proyecto **se detallan las diferentes medidas de adecuación al R.D. 1432/2008.**

1.4.- PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El proceso de ejecución de la obra comenzará con los trabajos de excavación correspondientes a la instalación de los nuevos C.T.C.S. y C.T.S. respectivamente para la instalación de la envolvente de estos, excavación de la cimentación de las nuevas torres metálicas proyectadas de transición aérea-subterránea e instalación del primer tramo de las mismas. Se realiza la apertura de los tramos de las zanjas proyectadas para posteriormente realizar el tendido de tubo y de conductor de A.T. por la canalización realizada y tendido del conductor subterráneo de B.T. Una vez realizados dichos trabajos, se procederá a la colocación e izado completo de las torres metálicas proyectadas, para posteriormente realizar el tendido de nuevo conductor aéreo, el tensado y retencionado y el enlace de puesta a tierra para enlazar con la red de distribución existente de la zona de actuación del proyecto mediante trabajos en descargo o T.E.T.

1.5.- RELACION DE PROPIETARIOS.

La relación de bienes y derechos que aquí se refleja sólo contempla las modificaciones añadidas en el presente proyecto de modificación.

La red de distribución eléctrica correspondiente al presente proyecto discurre por T.M. de Hortigüela (Burgos).

El nuevo Centro de Transformación Prefabricado de Superficie "**PRADO ABIERTO HORTIGÜELA**" (902514972) junto a su acera perimetral tendrá una superficie de ocupación total aproximada de 33 m² y se situará íntegramente en vía pública en calle Prado Abierto, junto a vivienda sita en el nº16. Del mismo modo, el nuevo Centro de Transformación Compacto de Superficie) "**SAN ROQUE HORTIGÜELA**" (902514971) junto a su acera perimetral tendrá una superficie de ocupación total aproximada de 15 m² y se situará íntegramente en vía pública en calle San Roque en las proximidades de la vivienda sita en el nº18.

Todo ello, queda especificado en la siguiente tabla:

MUNICIPIO	FINCA	DATOS CATASTRALES			AFECCIONES						OBSERVACIONES
		Políg	Parcela	Naturaleza / Cultivo	Apoyo nº	Ocupación Apoyo Tierras (m ²)	Longitud Tendido (m)	Anchura de conduct, (m)	Superficie Vuelo (m ²)	Superficie de Servidumbre (m ²)	
HORTIGÜELA	1	504	558	C- Labor o Labradío secoano	TM 29957 ACERA PERIMETRAL	13,0	3 (SUB)	1 (SUB)		3 (SUB)	09172A504005580000XU
HORTIGÜELA	2	504	9001	VT Vía de comunicación de dominio público			1279 (SUB)	1 (SUB)		1279 (SUB)	09172A504090010000XX
HORTIGÜELA	3	504	9003	VT Vía de comunicación de dominio público			460 (SUB)	1 (SUB)		460 (SUB)	09172A504090030000XJ
HORTIGÜELA	4	505	9002	VT Vía de comunicación de dominio público			17 (SUB)	1 (SUB)		17 (SUB)	09172A505090020000XM
HORTIGÜELA	5	505	9013	VT Vía de comunicación de dominio público			4 (SUB)	1 (SUB)		4 (SUB)	09172A505090130000XE
HORTIGÜELA	6	504	9011	HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)			3 (SUB)	1 (SUB)		3 (SUB)	09172A504090110000XH

MUNICIPIO	FINCA	DATOS CATASTRALES			AFECCIONES						OBSERVACIONES
		Según proyecto	Políg	Parcela	Naturaleza / Cultivo	Apoyo nº	Ocupación Apoyo Tierras (m ²)	Longitud Tendido (m)	Anchura de conduct, (m)	Superficie Vuelo (m ²)	
HORTIGÜELA	7	504	9009	VT Vía de comunicación de dominio público			23 (SUB)	1 (SUB)		23 (SUB)	09172A504090090000XW
HORTIGÜELA	8	503	9030	VT Vía de comunicación de dominio público			7 (SUB)	1 (SUB)		6 (SUB)	09172A503090300000XE
HORTIGÜELA	9	503	9010	VT Vía de comunicación de dominio público			639 (SUB)	1 (SUB)		652 (SUB)	09172A503090100000XG
HORTIGÜELA	10	503	9003	VT Vía de comunicación de dominio público			407 (SUB)	1 (SUB)		408 (SUB)	09172A503090030000XW
HORTIGÜELA	11	503	38525	E- Pastos			63 (SUB)	1 (SUB)		63 (SUB)	09172A503385250000XD
HORTIGÜELA	12	---	---	Vía pública Zona urbana	C.T.S. C.T.C.S.	33 15	677 (SUB)	1 (SUB)		680 (SUB)	SIN REFERENCIA CATASTRAL

1.6.- RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES PÚBLICAS U ORGANISMOS PRIVADOS AFECTADOS.

La instalación de ambos Centros de Transformación., modificación de las L.A.A.T. a 13,2kV, los nuevos tramos de L.S.A.T. por canalización subterránea entubada y la conexión a las R.B.T. existentes correspondientes al presente proyecto discurren por terrenos públicos y privados del T.M. de Hortigüela (Burgos) y afecta a los siguientes Organismos:

- **Excmo. Ayuntamiento de Hortigüela.**
 - Plaza de La Constitución, nº 5, C.P. 09640, Hortigüela (Burgos).
 - Teléfono: 947 384 173
 - hortigüela@ayuntamiento.es

- **Servicio Territorial de Industria, Comercio y Economía de Burgos. JCyL.**
 - Plaza de Bilbao, nº 3, C.P. 09006, Burgos.
 - Teléfono: 947 281 500.

- **Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Oriental.**
 - Avenida del Cid, nº52, C.P. 09071, Burgos.
 - Teléfono: 947 224 500.

- **Servicio Territorial de Medio Ambiente de Burgos. JCyL. Secciones de Vías Pecuarias y Red Natura 2000.**
 - Calle Juan de Padilla, s/n, C.P. 09006, Burgos.
 - Teléfono: 947 281 503.

- **Telefónica**
 - Glorieta de Logroño s/b 09006 Burgos
 - Teléfono:947 417 000

- **Confederación Hidrográfica del Duero.**
 - Avda. de los Reyes Católicos, 22, 09005, Burgos.
 - Teléfono: 947 21 13 16.

1.7.- REGLAMENTACIÓN.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23 aprobada por Real Decreto 337/2014 y publicada en el BOE nº 139 de 9 de junio de 2014.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Decreto 223/2008 de 15 de febrero.
- 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.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Decreto 842/2002 de 02-08-02, B.O.E. Nº 24 DEL 18-09-02, e Instrucciones Técnicas Complementarias, así como las diferentes Órdenes Ministeriales que complementan y modifican los anteriores Decretos.
- Relación de normas UNE, normas UNESA, normas NI sobre materiales, así como los Manuales Técnicos de distribución y clientes de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, B.O.E. nº 269 de 10 de noviembre.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Decreto 314/2006 del 17 de marzo de 2006 y publicado en el B.O.E. num.74 del 28 de marzo de 2006.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Otras Normas y Manuales Técnicos de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el proyectista, y en su defecto las, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD. Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.
- Orden FYM/79/2020, de 14 de enero, por la que se delimitan 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.

2.-LÍNEA AÉREA DE A.T. A 13,2 KV (3ª CATEGORÍA).

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

En la L.A.A.T. "61- LOS LARAS" a 13,2 kV (3ª categoría) de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779) se proyectan las siguientes modificaciones:

Se proyecta mantener el actual apoyo metálico nº 12243 y la instalación de una nueva torre metálica de celosía la nº **29957** con transición aérea/ subterránea bajo misma servidumbre de vuelo para entroncar con la Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) que alimentará al nuevo C.T.C.S. "**SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971).**

En la torre existente nº12243 se proyectan asimismo dos pasos aéreo a subterráneo y dos seccionadores LB (**BU12946 y BU12947**), la derivación aérea hasta torre metálica existente nº S/N perteneciente a la derivación particular hacia el Centro de Transformación de cliente (C.T.C.) "**DEHESILLA HORTIGÜELA" (902598970).**

La torre metálica proyectada nº 29957 será del tipo C-4500/16-E (cimentación empotrada) con función fin de línea, acera perimetral y transición aérea/subterránea. Asimismo, en esta nueva torre metálica proyectada se instalarán todos los elementos necesarios para realizar el entronque aéreo-subterráneo, así como los elementos de protección oportunos y seccionador unipolar (tipo LB) por fase (**BU12945**).

Se desmontará el tramo de L.A.A.T. a 13,2 kV (3ª categoría) "61-LOS LARAS" de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779) comprendido entre la torre metálica proyectada nº29957 y la torre metálica existente nº11243 y el tramo aéreo comprendido entre los apoyos existentes nº12243 y nº860 junto a todos los apoyos y sus respectivos armados, herrajes, etc, con un total de 80 metros de conductor tipo LA-56 achatarrado y un total de 3438 m. de conductor del tipo LA-30 achatarrado. Se desmontan 31 apoyos de hormigón, 6 torres metálicas y 2 pórticos de hormigón (en 1 solo se desmonta un apoyo)..

Las instalaciones proyectadas transcurren íntegramente por el Término Municipal de Hortigüela (Burgos).

El desarrollo del proyecto se realizará en una zona con una altitud media de 941 m, por lo que queda clasificada como zona B de acuerdo con el R.L.A.T.

Todas las actuaciones se reflejan en los planos del nº 2 al nº 9 denominados "PARCELAS CATASTRALES E INSTALACIONES DE A.T. EXISTENTES, PROYECTADAS Y A DESMONTAR" y en el plano nº 10 denominado "PLANTA Y PERFIL. L.A.A.T. 13,2KV "61-LOS LARAS".

NUEVA ACTUACIÓN TRAMO L.A.A.T. "61-LOS LARAS".

Origen:	Torre metálica proyectada nº29957.
Final:	Torre metálica existente nº12243
Nº de apoyos proyectados:	1
Nº de torres metálicas:	1
Armados proyectados:	1x C-4500/16-E (nº29957) RC2-20-S (nº29957)
Nº elementos maniobra proyectados:	3x LB, BU12945 en apoyo proyectado nº29957 y BU12946 y BU12947 en el apoyo existente nº12243.
Nº de apoyos a desguazar:	39 31 apoyos de hormigón 6 torres metálicas 2 apoyos de HV tipo pórtico (en 1 solo se desmonta un apoyo).
Longitud de conductor a desmontar:	3438 m. de conductor tipo LA-30. 80 m. de conductor del tipo LA-56.
Elementos de maniobra a desmontar:	1x XS (BU10116) (Ap. nº12246) 1x XS (9660) (Ap. nº857) 1x XS (9659) (Ap. nº859)
Acciones a considerar en el cálculo:	Zona B

2.2.- CARACTERÍSTICAS.

2.2.1.- Apoyos.

Los apoyos proyectados correspondientes serán metálicos de celosía (UNE 207017) según norma NI 52.10.01.

2.2.2.- Crucetas.

Las crucetas a utilizar serán metálicas, según las normas:

- NI 52.31.02. - "*Crucetas rectas y semicrucetas para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV*".

En el plano de perfil se indicará el tipo de cruceta a utilizar dependiendo de la separación necesaria entre conductores y esfuerzo a soportar. Todos los tornillos utilizados en los apoyos y crucetas serán graneteados una vez montados y apretados.

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

2.2.3.- Señalización de los apoyos.

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

2.2.4.- Numeración de apoyos.

Todos los apoyos se numerarán, ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01.

2.3.- NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS.

En este apartado se especificarán 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 a la contaminación del entorno en que han de instalarse los aisladores.

Con los aisladores seleccionados en el presente proyecto, se cumplen en ambos casos, con los niveles de aislamiento exigidos en la tabla 12 de la ITC-LAT 07, de 50 kV y 125 kV, correspondientes a la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada a impulsos tipo rayo, respectivamente (para la tensión de 13,2 kV).

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 están indicados para aisladores de vidrio. En el presente Proyecto, por tratarse de aisladores compuestos, para determinar el número de aisladores en función del nivel de contaminación, se ha aplicado lo indicado en las Normas UNE 21909, UNE-EN 62217 y en la Norma NI 48.08.01.

NIVEL IV – Muy Fuerte

- Zonas generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que producen depósitos conductores particularmente espesos.
- Zonas generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos las nieblas o a vientos muy fuertes y contaminantes provenientes del mar.
- Zonas desérticas caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a una condensación regular.

Los entornos típicos especificados en la ITC-LAT 07, para un nivel de contaminación III, serán considerados como nivel IV.

2.3.1.- Niveles de aislamiento, para zonas de nivel de polución muy fuerte (IV).

2.3.1.1.- Cadenas de aislamiento para avifauna.

Se empleará un modelo de aislador avifauna **U70YB30P AL** según N.I. 48.08.01 "Aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión", que responde a la distancia exigida en el anexo del **R.D. 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, es decir, un aislador cuya longitud aislada sea al menos de 1 metro cumpliendo así con el R.D. mencionado anteriormente.

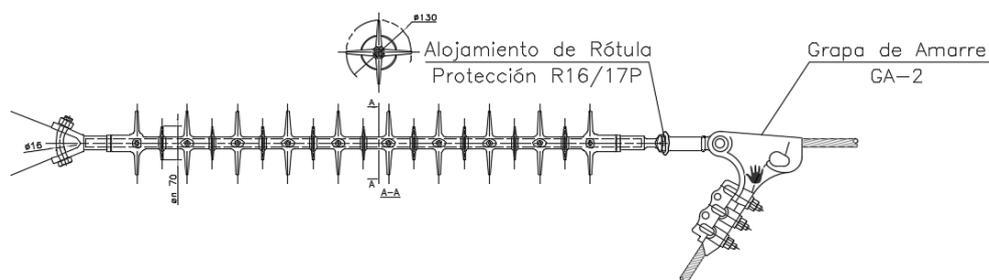
2.3.1.2.- Formación de las cadenas.

Para cumplir con la distancia de seguridad exigida en el anexo del 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, se instalarán aisladores tipo aspa avifauna.

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

Su diseño se encuentra representado en la figura 1. Estos elementos están recogidos en la NI 48.08.01. y cumpliendo también los criterios de aplicación de las soluciones avifauna, recogidas en las MT 2.24.80 y MT 2.22.01.

Cadena de amarre (Tipo Aspa)



Cadena de suspensión

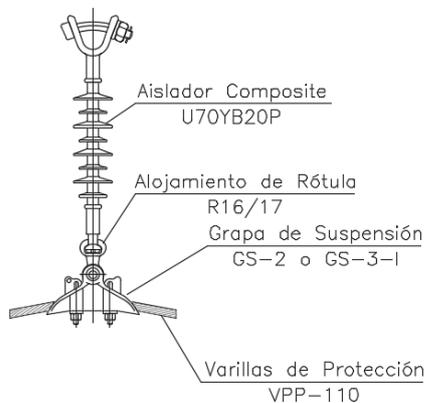


Figura 1: Aisladores para avifauna.

Para la línea eléctrica aérea alta tensión objeto de este estudio, las cadenas colocadas en amarre estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador tipo U70YB30P AL (Tipo Aspa)

- Material..... Composite
- Carga de rotura.....7.000 daN
- Línea de fuga..... 1120 mm
- Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto. 95 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 215 kV

Mientras que las cadenas colocadas en suspensión estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador tipo U70YB20P

- Material..... Composite
- Carga de rotura.....7.000 daN
- Línea de fuga..... 740 mm
- Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto. 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 165 kV

En estos casos, cabe también la consideración respecto al apartado 4.4 de la ITC-LAT 07.

2.3.2.- Medidas Avifauna

Las soluciones adoptadas, de acuerdo a la M.T. 2.24.80. "Soluciones tipo para protección de la Avifauna", para dar cumplimiento al RD 1432/2008 consistirán principalmente en el forrado de todas las partes en tensión en los apoyos objeto del proyecto y de la instalación de elementos anticolidión.

Estas medidas se encuentran definidas con mayor exactitud en los anexos del presente proyecto. Las principales medidas son:

- 1) Para el forrado de conductores se emplearán los elementos:

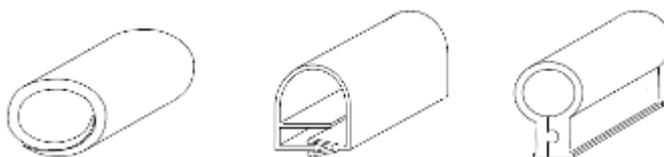


Figura 2: Cubiertas para el forrado de puentes y conductores CUP

- 2) Para el caso del forrado de puentes, su montaje se realizará de tal manera que el puente quede instalado por dos tramos independientes y la unión de esos tramos quedará justo en la parte central del puente. Se ha tomado la determinación de facilitar el desagüe, de la acumulación del agua del interior del forro, realizando un corte en la parte más baja del forro en el puente, tal y como se indica en la figura.

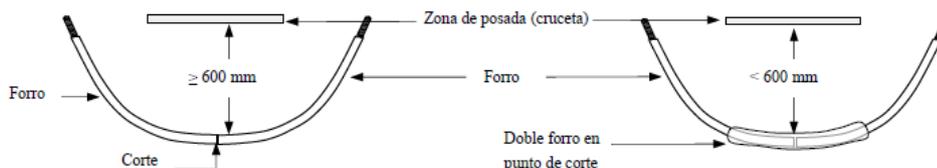


Figura 3: Instalación cubierta en puentes.

- 3) El forrado de grapas dependerá del tipo de grapa (suspensión, amarre) que dispongamos

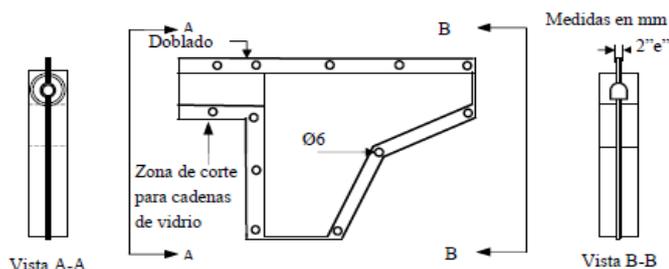


Figura 4: Forros para grapas Amare FOGR.

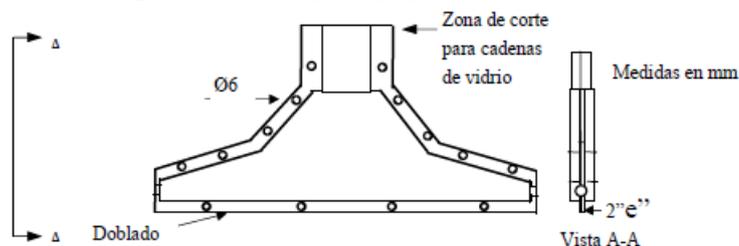


Figura 5: Forros para grapas de suspensión FOGS.

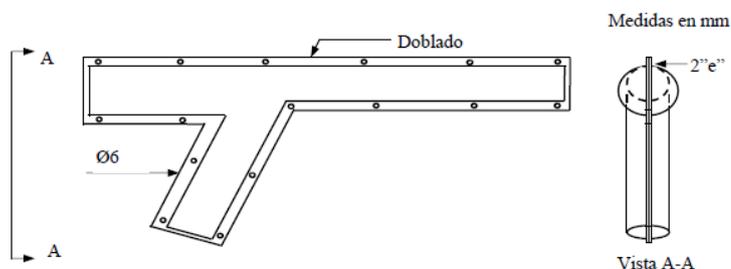


Figura 6: Forros para grapas Amarre a compresión FOGC

- 4) En los apoyos con transición aérea a subterráneo, para el forrado de la pieza de punto fijo de puesta a tierra (PFPT).

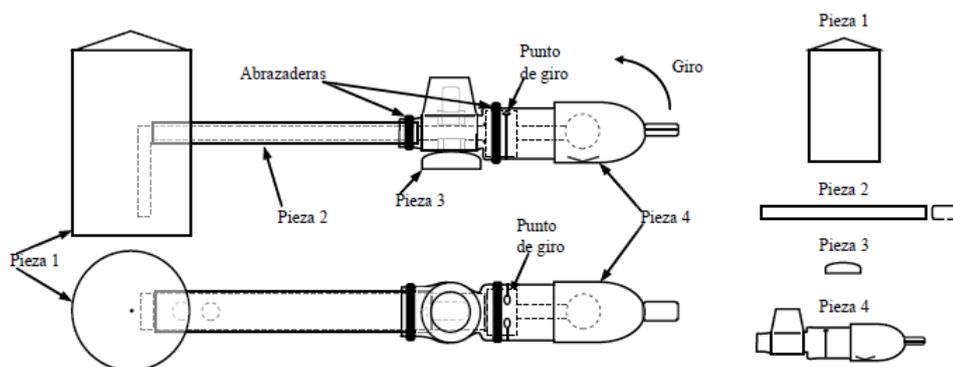


Figura 7: Forro para punto fijo de puesta a tierra FPFPT.

- 5) El forrado de las partes en tensión de las bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales tipo CPTA se realizarán mediante forros colocados de la siguiente manera:

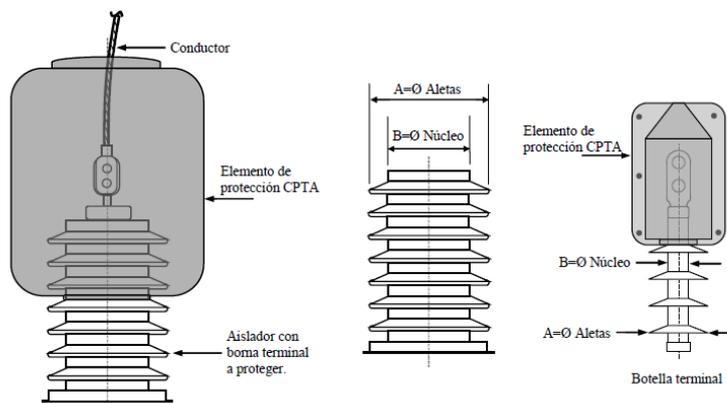


Figura 8: Forro de protección para bornas de trafos, pararrayos y botellas terminales CPTA.

- 6) Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizaciones visuales que serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 20 metros (en conductores).

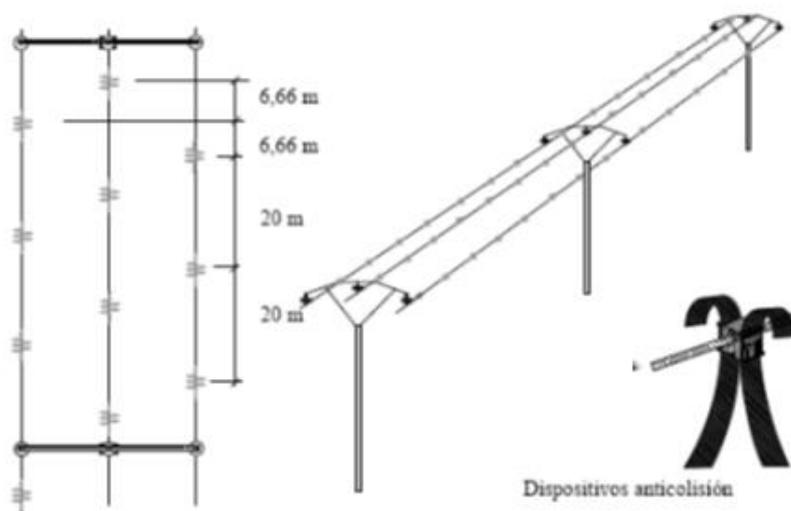


Figura 9: Dispositivos salvapájaros para prevenir la colisión.

2.4.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

De acuerdo con el apartado 5 de 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.

Los valores necesarios de D_{el} , D_{pp} , K y D_{add} para calcular las distancias de seguridad, se marcan en las tablas 15, 16 y 17 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

2.4.1.- Distancia entre conductores.

De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

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

En la cual:

D = Separación entre conductores en metros.

K = El coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento = **0,65** (Según tabla 16 de la ITC-LAT-07, al ser el ángulo de oscilación de $71^\circ 55'$).

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

F = Flecha máxima en metros

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión ($L \approx 0,6m$), si es amarre $L = 0$

D_{pp} = Distancia mínima aérea especificada para prevenir una descarga entre conductores de fase en metros = 0,25

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

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{q \times d}{P} = 3,061, \quad \text{con lo que} \quad \alpha = 71^\circ 55'$$

Siendo:

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 100-AL1 = 0,0138 m

P = Peso del conductor 100-AL1 = 0,396 daN/m

El valor de la flecha (expresada en metros), despejada de la expresión anterior, es:

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

La longitud en metros de las cadenas de suspensión es variable y depende de la formación de estas. En el cuadro siguiente, se indica las longitudes aproximadas de cada una de ellas.

Longitudes de las cadenas en suspensión

Nivel de contaminación	Tipo de Aislamiento Compuesto	
	Suspensión normal mm	Suspensión protegida mm
II y IV	480	484

A efecto del presente proyecto y dado que las longitudes indicadas son aproximadas se tomará el valor de $L=600$ mm, lo cual implica estar siempre del lado de la seguridad, en lo que se refiere al vano máximo por separación de conductores y a distancias a partes puestas a tierra.

De acuerdo con las características dimensionales de la cruceta en apoyos de amarre, a emplear en este proyecto, será la RC2-20-S según la Norma NI 52.31.02, que da unas separaciones entre los puntos de sustentación de los conductores de 2 m.

Se especificará a continuación el armado empleado en los apoyos de amarre de acuerdo con sus características dimensionales:

CRUCETA/ ARMADO	SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES	TIPO DE CONDUCTOR	FLECHA MÁXIMA	VANO VÁLIDO
RC2-20-S	2 metros	100-AL1/17-ST1A	9,12 m.	Hasta 225 m (Zona B)

Por lo tanto, los tipos de armado a emplear en el presente proyecto quedan justificados.

2.4.2.- Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y el apoyo.

De acuerdo con el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,20 m. En este caso queda limitado al valor de $D_{el}=0,22$ m.

2.4.3.- Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, vereda, senda o superficies de agua no navegables, es:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ metros}$$

Siendo D_{el} , la distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, correspondiente a la tensión más elevada de la red, de valor 0,22 m.

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6 m, I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. establece un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

De acuerdo con el artículo 127 del R.D. 849/1986 Reglamento de Dominio Público Hidráulico, la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a superficies de agua no navegables, es:

$$H = G + 2,30 + 0,01 \cdot U = 4,70 + 2,30 + 0,01 \cdot 20 = 7,2 \text{ m}$$

En el caso que atañe a este proyecto, el vano más desfavorable cumple las distancias de seguridad mínimas.

2.4.4.- Distancia a carreteras.

De acuerdo con el apartado 5.7 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, para la Red de Carreteras del Estado, se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura.

La línea límite de edificación es la situada a 50 m. en autovías, autopistas y vías rápidas, y a 25 m. en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada. Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado se deberá cumplir la normativa vigente de cada Comunidad Autónoma.

La Ley 10/2008 de 9 de diciembre, de carreteras de Castilla y León, establece que la línea límite de edificación se sitúa a 50 metros en autopistas, autovías y vías para automóviles, y a 18 metros en el resto de las carreteras, desde la arista exterior de la calzada más próxima, medidas horizontalmente a partir de la mencionada arista. Se entiende que la arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.

2.5.- UTILIZACIÓN DE APOYOS Y CRUCETAS.

En este apartado, se definen los diferentes tipos de apoyos utilizados en el diseño de la línea a que se refiere el presente proyecto.

2.5.1.- Clasificación de los apoyos.

De acuerdo con el apartado 2.4.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., los apoyos se clasifican según su función en:

- Apoyos de suspensión
- Apoyos de amarre
- Apoyos de anclaje
- Apoyos de fin de línea
- Apoyos especiales

Estos últimos los define el R.L.A.T. como "aquellos que tienen una función diferente a las definidas para los anteriores"; ya que las situaciones en que resultan necesarios son poco frecuentes.

Y según su posición relativa respecto al trazado de la línea:

- Apoyos de alineación
- Apoyos de ángulo

2.5.2.- Características resistentes y dimensionales.

En el M.T. 2.23.45, se determina el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.

Los apoyos de alineación serán bien postes de hormigón del tipo HV para líneas eléctricas aéreas, según normas UNE 207016 y norma NI 52.04.01, o bien apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución, según normas UNE 207018 y norma NI 52.10.10.

En general los apoyos para ángulo, anclaje y final de línea, serán apoyos metálicos de celosía de perfiles metálicos para líneas eléctricas aéreas de distribución, según normas UNE

207017 y norma NI 52.10.01. Bien en unos u otros tipos de apoyos, los armados se formarán con crucetas rectas o de bóveda.

2.6.- CALCULO MECÁNICO DE APOYOS.

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).

2.6.1.- Hipótesis de cálculo.

2.6.1.1.- Cálculo de los apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

Las cargas verticales, transversales y longitudinales que afectan a crucetas y apoyos, se calculan siguiendo los procedimientos siguientes:

➤ 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 = $P_c + P_a + P_{cond}$

$$P_{cond} = n \times P \times \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{P_{ap-v}} \times \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] = n \times P \times \left(\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v \times N}{P_{ap-v}} \right) \quad \text{daN}$$

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 = 0,396 (100-AL1)

P_{ap-v} = Peso aparente con presión de viento de 60 daN/m².

$$P_{ap-v} = \sqrt{P^2 + (q \times \phi)^2}$$

P_{ap-v} = 0,918 daN/m (100-AL1)

ϕ = Diámetro de los conductores en m. = 0,0138 (100-AL1)

q = Presión viento, sobre conductores de diámetro superior a 16 mm, en daN/m² = 60
 q_{ais} = Presión viento, sobre aislamiento, en daN/m² = 70
 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.

d₁ = Desnivel del vano anterior, en m.
 d₂ = Desnivel del vano posterior, en m.
 a₁ = Longitud vano anterior, en m.
 a₂ = Longitud vano anterior, 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 transversales, que deben soportar los apoyos son:

$$F_T = n \times q \times \phi \times L + n \times q_{ais} \times A_i + q_{sp} \times A_{p-cru} \quad daN$$

$$F_T = n \times q \times \phi \times \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \times \cos^2 \frac{\alpha}{2} + 2 \times n \times T_v \times \sin \frac{\alpha}{2} \quad daN$$

α = Ángulo de desviación de la traza, en °

Siendo:

q = Presión de viento sobre conductores, 60 daN/m². Apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07
 q_{ais} = Presión de viento sobre el aislamiento, 70 daN/m². Apartado 3.1.2.2 de la ITC-LAT 07
 q_{sp} = Presión de viento sobre superficies planas, 100 daN/m². Apartado 3.1.2.4 de la ITC-LAT 07
 A_i = Área de la cadena de proyectada de aisladores proyectada horizontales en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m².
 A_{p-cru} = Área de la cruceta proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m².

Las cargas trasversales, que deben soportar los apoyos provocadas por los conductores son:

$$F_T = n \times q \times \phi \times \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \times \cos^2 \frac{\alpha}{2} + 2 \times n \times T_v \times \sin \frac{\alpha}{2} \quad daN$$

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 transversales provocadas por el viento sobre aislamiento y cruceta son:

$$n \times q_{ais} \times A_i + q_{sp} \times A_{p-cru}$$

➤ **2ª Hipótesis (hielo) Aplicable en Zonas B y C.**

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos son:

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

$$P_{cond} = n \times P_{ap-h} \times \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{P_{ap-h}} \times \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] = n \times P_{ap-h} \times \left(\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v \times N}{P_{ap-h}} \right) \quad \text{daN}$$

Siendo:

P_{ap-h} = Peso aparente con sobrecarga de hielo de $= 0,18 \cdot \sqrt{d}$, en Zona B, daN/m.

Peso + sobrecarga hielo en Zona B = $P + 0,18 \cdot \sqrt{d} = 1,065$ daN/m (100-AL1)

T_h = 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 trasversales, que deben soportar los apoyos provocadas por los conductores son:

$$F_T = 2 \times n \times T_h \times \text{sen} \frac{\alpha}{2} \quad \text{daN}$$

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

➤ **3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones) Aplicable en Zonas A, B y C.**

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos y crucetas, según zona, son las deducidas anteriormente.

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

Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar los apoyos son:

Apoyos con seguridad:	Zona A	Zonas B y C
Normal	$F_L = 8 \times \frac{n \times T_v}{100}$	$F_L = 8 \times \frac{n \times T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \times 8 \times \frac{n \times T_v}{100} = \frac{n \times T_v}{10}$	$F_L = 1,25 \times 8 \times \frac{n \times T_h}{100} = \frac{n \times T_h}{10}$

➤ **4ª Hipótesis (rotura de conductores).**

Esta hipótesis no se aplica en el tipo de apoyo en estudio, según lo indicado anteriormente.

2.6.1.2.- Cálculo de los apoyos de alineación o ángulo con cadenas de amarre.

Salvo en 3ª hipótesis (desequilibrio de tracciones), para la determinación de los esfuerzos sobre los apoyos y crucetas, según el caso, se calculan igual a lo indicado en el apartado anterior.

➤ **3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones) Aplicable en Zonas A, B y C.**

De acuerdo el apartado 3.1.4.2 de la ITC-LAT 07, el desequilibrio a considerar será del 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores. El esfuerzo resultante se podrá considerar 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:

Apoyos con seguridad:	Zona A	Zonas B y C
Normal	$F_L = 15 \times \frac{n \times T_v}{100}$	$F_L = 15 \times \frac{n \times T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \times 15 \times \frac{n \times T_v}{100} = 18,75 \times \frac{n \times T_v}{100}$	$F_L = 1,25 \times 15 \times \frac{n \times T_h}{100} = 18,75 \times \frac{n \times T_h}{100}$

Las cargas transversales serán las que genera el ángulo para 1ª o 2ª hipótesis, según el caso.

2.6.1.3.- Cálculo de los apoyos de principio o final de línea.

Para este tipo de apoyos, se emplearán apoyos de celosía con cruceta recta. Las cargas permanentes serán las ya indicadas en apartados anteriores referentes a los pesos de todos los elementos y del conductor con la sobrecarga correspondiente.

El esfuerzo que deberá soportar el apoyo será el mismo que el de los apoyos de alineación, y además el esfuerzo longitudinal (desequilibrio) equivalente al 100 por 100 de las tracciones unilaterales de todos los conductores en condiciones de viento o hielo reglamentario.

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

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

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:

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

➤ **4ª Hipótesis (rotura de conductores) Aplicable en Zonas A, B y C.**

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, $M_t = T_v \cdot B_c$ m.daN

Para Zona B y C, $M_t = T_h \cdot B_c$ m.daN

2.6.2.- Cálculos mecánicos de los apoyos proyectados.

Las diferentes hipótesis que se han tenido en cuenta en el cálculo de los apoyos proyectados se especifican en las tablas que se indican a continuación:

2.6.2.1.- Zona B: apoyos de ángulo y cadenas de amarre.

Cargas	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (deseq. de tracciones)	4ª Hipótesis (rotura de conductores)
V (vertical)	$P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$	$P_{cond+hielo} + P_{cadena} + P_{herrajes}$	$P_{cond+hielo} + P_{cadena} + P_{herrajes}$	$P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$
T (transversal)	$n \cdot (F_t + R_{\text{ángulo}})$	$n \cdot R_{\text{ángulo hielo}}$	$n \cdot (\% \text{ des}) \cdot T_h \cdot \text{sen}(\alpha/2)$	$(2n-1) \cdot T_h \cdot \text{sen}(\alpha/2)$
L (longitudinal)	0	0	$n \cdot (\% \text{ des}) \cdot T_h \cdot \text{cos}(\alpha/2)$	$T_h \cdot \text{cos}(\alpha/2)$

$$F_T = q \cdot d \cdot L$$

$$R_{\text{ángulo}} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen}(\alpha/2) \text{ (daN)}$$

$$R_{\text{ángulo hielo}} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen}(\alpha/2) \text{ (daN)}$$

% des = coeficiente de desequilibrio (15% para U < 66 kV).

2.6.2.2.- Zona B: apoyos fin de línea.

Cargas	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (deseq. de tracciones)	4ª Hipótesis (rotura de conductores)
V (vertical)	$P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$	$P_{cond+hie} + P_{cadena} + P_{herrajes}$	N/A	$P_{cond+hie} + P_{cadena} + P_{herrajes}$
T (transversal)	$n F_t$	0	N/A	0
L (longitudinal)	$n T_v$	$n T_h$	N/A	$n T_h$

2.7.- CIMENTACIONES.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el MT 2.23.30 "Cimentaciones para apoyos se líneas aéreas hasta 66 kV" teniendo en cuenta que el dimensionado y tipo de cimentación se corresponderá con la clase de terreno donde se sitúen los apoyos.

En el Anexo, se describe la cimentación utilizada acorde al M.T. 2.23.30. para los apoyos proyectados.

2.8.- PUESTA A TIERRA DE APOYOS.

Las puestas a tierra de los apoyos se realizarán con electrodos de picas bimetálicas de acero – cobre y anillos de cable de cobre, cuyo diseño, se establece en función de la zona de ubicación del apoyo, las características del terreno, tipo de suelo y resistividad.

Son unos conductores que se unen eléctricamente a todas las partes metálicas de la instalación formando un sistema equipotencial, que a través de la línea de tierra conecta con el terreno, de forma que cualquier derivación desde los puntos de tensión resultante, de una sobretensión en la red, se descargue a su través al terreno donde se evacúa retomando a la fuente.

Las puestas a tierra se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. y lo descrito en el MT 2.23.35. "Diseño de puestas a tierra en apoyos de L.A.A.T. de tensión nominal igual o inferior a 20 kV".

2.8.1.- Datos de la red de distribución.

Tensión nominal de la línea: $U_n = 13,2 \text{ kV}$

Intensidad máxima de falta a tierra: $I_{IF} = 2.228 \text{ A}$

Resistividad del terreno: $\rho = 400 \Omega\text{m}$

Características de actuación de las protecciones: $I_{IF.t} = 400$

2.8.2.- Clasificación de los apoyos según su ubicación.

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 las instalaciones eléctricas es frecuente.

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

- a.1) ***Apoyos frecuentados con calzado.*** Los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas.
- a.2) ***Apoyos frecuentados sin calzado.*** Los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estar con los pies desnudos.

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

2.8.3.- Apoyos frecuentados.

Este es el tipo de apoyos donde se debe de garantizar los valores admisibles de la tensión de contacto.

Los apoyos frecuentados, a los que nos referimos en el presente proyecto, donde se debe de instalar puesta a tierra serán de los clasificados como apoyos frecuentados con calzado.

Con los datos de la red de distribución, diseñamos la puesta a tierra tipo para nuestro proyecto, la cual calcularemos para los apoyos con similar cimentación de nuestro proyecto en el que se tenga que instalar puesta a tierra:

Nº Apoyo	Modelo	Dimensiones cimentación	Designación del electrodo
29957	C-4500/16	1.17 x 1.17	CPT-LA 32/0.5

2.8.3.1.- Cálculo de PaT de apoyos frecuentados con calzados

Electrodo utilizado.

Elegiremos el tipo de electrodo de la tabla siguiente, según las dimensiones de la cimentación del apoyo.

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones del electrodo (m)	Designación del electrodo
0,6 x 0,6	2,6 x 2,6	CPT-LA-26 / 0,5
0,8 x 0,8	2,8 x 2,8	CPT-LA-28 / 0,5
1 x 1	3 x 3	CPT-LA-30 / 0,5
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT-LA-32 / 0,5
1,4 x 1,4	3,4 x 3,4	CPT-LA-34 / 0,5
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6	CPT-LA-36 / 0,5
1,8 x 1,8	3,8 x 3,8	CPT-LA-38 / 0,5
2 x 2	4 x 4	CPT-LA-40 / 0,5
2,2 x 2,2	4,2 x 4,2	CPT-LA-42 / 0,5
2,4 x 2,4	4,4 x 4,4	CPT-LA-44 / 0,5
2,6 x 2,6	4,6 x 4,6	CPT-LA-46 / 0,5
2,8 x 2,8	4,8 x 4,8	CPT-LA-48 / 0,5
3 x 3	5 x 5	CPT-LA-50 / 0,5

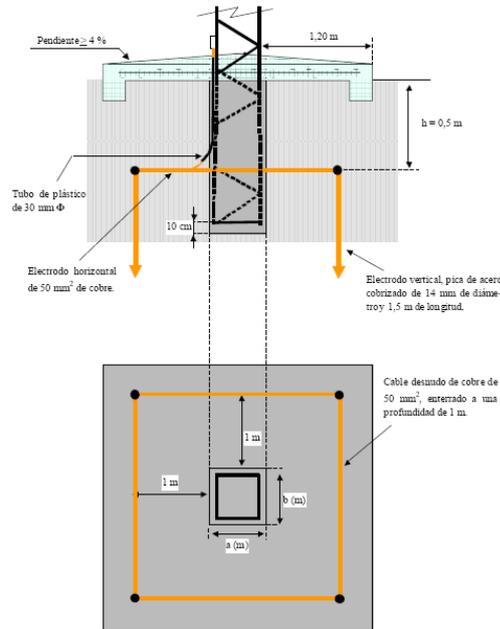
Los electrodos elegidos serán:

CPT-LA-32/0,5 para cimentación hasta 1,20 m x 1,20 m

El esquema indicado se represente en la siguiente figura.

PROYECTO DE DERIVACIÓN DE LA L.A.A.T. "61-LOS LARAS" Y DE SUSTITUCIÓN DE LOS CENTROS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (C.T.) "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA-HORTIGÜELA" (100582220) Y "CHALETS-HORTIGÜELA" (100582210) POR UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.) DENOMINADO "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) Y UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.) DENOMINADO "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) Y POSTERIOR ENLACE CON LA RED DE BAJA TENSIÓN (R.B.T.) EXISTENTE, TODO ELLO EN ZONA URBANA DEL T.M. HORTIGÜELA (BURGOS).

MEMORIA



Según la tabla siguiente seleccionaremos el coeficiente de resistencia de puesta a tierra K_r

Designación del electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega \cdot m} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,128
CPT-LA-28 / 0,5	0,123
CPT-LA-30 / 0,5	0,118
CPT-LA-32 / 0,5	0,113
CPT-LA-34 / 0,5	0,109
CPT-LA-36 / 0,5	0,105
CPT-LA-38 / 0,5	0,102
CPT-LA-40 / 0,5	0,098
CPT-LA-42 / 0,5	0,095
CPT-LA-44 / 0,5	0,092
CPT-LA-46 / 0,5	0,089
CPT-LA-48 / 0,5	0,087
CPT-LA-50 / 0,5	0,084

CPT-LA-32/0,5 $K_r=0,113$

Resistencia de tierra:

CPT-LA-32/0,5 $R_t = K_r \cdot \rho = 0,113 \cdot 400 = 45,2 \Omega$

Reactancia equivalente de la subestación:

Según la tabla siguiente seleccionaremos la reactancia equivalente de la subestación X_{LTH}

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	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

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

Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo:

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_f^2}} = \frac{1,1 \cdot 13200}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{5,7^2 + 45,2^2}} = 184,01 \text{ A}$$

Cálculo de la tensión de contacto admisible en la instalación:

Según la tabla siguiente seleccionaremos el coeficiente de tensión de contacto K_c

Designación del electrodo	K_c $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,037
CPT-LA-28 / 0,5	0,036
CPT-LA-30 / 0,5	0,036
CPT-LA-32 / 0,5	0,035
CPT-LA-34 / 0,5	0,034
CPT-LA-36 / 0,5	0,034
CPT-LA-38 / 0,5	0,033
CPT-LA-40 / 0,5	0,032
CPT-LA-42 / 0,5	0,031
CPT-LA-44 / 0,5	0,031
CPT-LA-46 / 0,5	0,030
CPT-LA-48 / 0,5	0,029
CPT-LA-50 / 0,5	0,029

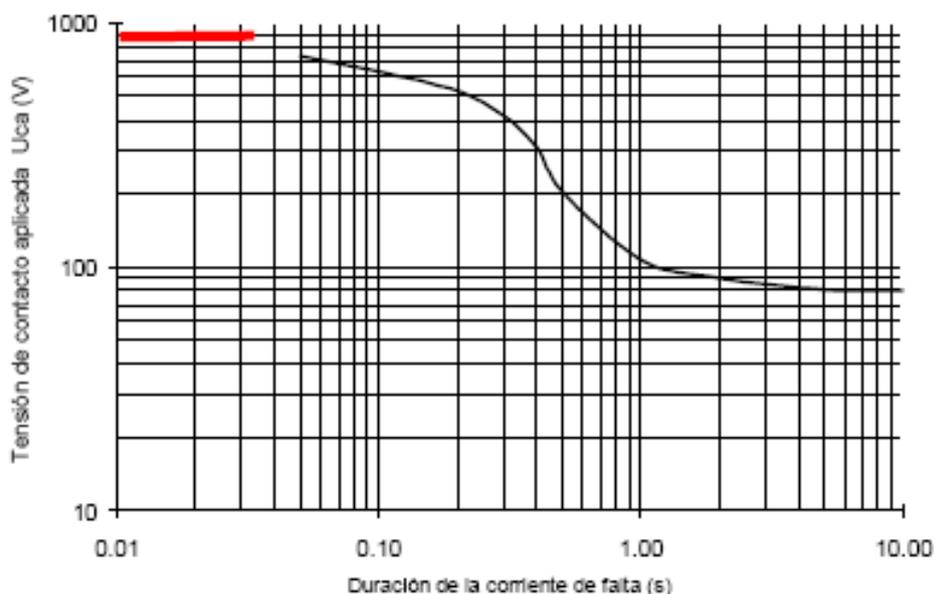
$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad K_c = 0,035 \frac{V}{A \cdot (\Omega \cdot m)}$$

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,035 \cdot 400 \cdot 184,01 = 2576,14 V$$

Cálculo de la tensión de contacto aplicada.

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad U'_{ca} = \frac{U'_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_b}} = \frac{2576,14}{1 + \frac{2000 + 1200}{2 \cdot 1000}} = 990,82 V$$

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



Según la gráfica, el tiempo de actuación de las protecciones para el valor de U_{ca} resultaría de 0,02 segundos, pero nunca se consideran tiempos inferiores de 0,1 s, por lo que finalmente las protecciones deberían actuar en menos de 0,1 s.

Verificación del sistema de puesta a tierra elegido.

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{184,01} = 2,17 s$$

Como $t > 0,1 s$ **no se cumple** con el requisito reglamentario.

Por lo tanto, se adoptarán medidas adicionales para que la tensión de contacto aplicada sea cero y se verifique el cumplimiento de la tensión de paso, según el RCE.

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se instala una acera perimetral de 1,2 metros de ancho y unos 10-15 cm de espesor de hormigón y un mallazo metálico equipotencial embebido en la misma, en ambos apoyos.

Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, adoptando las medidas adicionales.

– **Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno**

Según la tabla siguiente seleccionaremos el coeficiente de tensión de paso K_p

Designación del electrodo	K_p $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,028
CPT-LA-28 / 0,5	0,026
CPT-LA-30 / 0,5	0,024
CPT-LA-32 / 0,5	0,023
CPT-LA-34 / 0,5	0,022
CPT-LA-36 / 0,5	0,021
CPT-LA-38 / 0,5	0,020
CPT-LA-40 / 0,5	0,020
CPT-LA-42 / 0,5	0,019
CPT-LA-44 / 0,5	0,018
CPT-LA-46 / 0,5	0,018
CPT-LA-48 / 0,5	0,017
CPT-LA-50 / 0,5	0,016

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad K_{p1} = 0,023 \frac{V}{A \cdot (\Omega \cdot m)}$$

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,023 \cdot 400 \cdot 184,01 = 1692,89 \text{ V}$$

– **Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y el otro en el terreno**

Según la tabla siguiente seleccionaremos el coeficiente de tensión de paso K_p

Designación del electrodo	K_p $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A}\right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,076
CPT-LA-28 / 0,5	0,072
CPT-LA-30 / 0,5	0,068
CPT-LA-32 / 0,5	0,065
CPT-LA-34 / 0,5	0,062
CPT-LA-36 / 0,5	0,06
CPT-LA-38 / 0,5	0,057
CPT-LA-40 / 0,5	0,055
CPT-LA-42 / 0,5	0,053
CPT-LA-44 / 0,5	0,051
CPT-LA-46 / 0,5	0,049
CPT-LA-48 / 0,5	0,048
CPT-LA-50 / 0,5	0,046

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad K_{p2} = 0,065 \frac{V}{A \cdot (\Omega \cdot m)}$$

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,065 \cdot 400 \cdot 184,01 = 4784,26 V$$

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

Tensión máxima aplicada a la persona:

- **Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno**

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S}{Z_b}} = \frac{1698,89}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 400}{1000}} = 229,58 V$$

- **Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y el otro en el terreno**

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_S + 3\rho_S^*}{Z_b}} = \frac{4784,26}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 400 + 3 \cdot 8000}{1000}} = 314,75 V$$

El tiempo de actuación de la protección es:

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad t = \frac{400}{I_{1F}} = \frac{400}{184,01} = 2,17s$$

Según el RCE, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a:

$$U_{pa.adm} = 10 \frac{K}{t^n}$$

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

$$U_{pa.adm} = 10 \frac{78,5}{1,45^{0,18}} = 734,21V$$

Como:

$$\text{CPT-LA-32/0,5} \quad U_{pa1} = 229,58 V < 734,21 V \text{ y } U_{pa2} = 314,75 V < 734,21$$

El electrodo considerado, **CPT-LA-32/0,5** con las medidas adicionales, cumple con el requisito reglamentario. El electrodo seleccionado presenta una resistencia $R_t = 45,2 \Omega$.

El valor exigido será inferior a 50Ω , ya que la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50Ω .

El apoyo n°29957 llevará elemento de maniobra y protección E.M.P. (Seccionador unipolar tipo LB) con n° matrícula **BU12945** y paso aéreo-subterráneo, por lo que se considerará apoyo frecuentado. Deberá instalarse una acera perimetral que rodeará la base del apoyo resultando un total de 13 m^2 de superficie.

El apoyo n°12243 llevará dos elementos de maniobra y protección E.M.P. (Seccionador unipolar tipo LB) con n° matrícula **BU12946** y **BU12947** y paso aéreo-subterráneo, por lo que se considerará apoyo frecuentado.

2.9.- EJECUCIÓN DE INSTALACIONES.

La ejecución de las líneas aéreas de media tensión se efectuará ajustándose en todos los puntos a lo que indica en MT 2.23.37 "Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos".

2.10.- RELACIÓN DE APOYOS.

L.A.A.T. "61-LOS LARAS" a 13,2kV de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779):

Nº APOYO	MODELO	FUNCIÓN	POSICIÓN TRAZADO	CRUCETAS	ELEMENTOS ANTIACCESO	MANIOBRAS	PUESTA A TIERRA	COORDENADAS ETRS89 H30	MEDIDAS AVIFAUNA
29957	C-4500/16-E	AMARRE PASO A SUBTERRÁNEO	ALINEACIÓN	RC2-20-S	ANTI ESCALO METÁLICO ACERA PERIMETRAL	LB (BU12945)	EN ANILLO	X= 466933,73 Y= 4658826,86	3 BASTONES AVIFAUNA, FORRADO DE GRAPAS Y PUENTES, FORRADO PASO AÉREO A SUBTERRÁNEO, FORRADO LB
12243	EXISTENTE	DOBLE PASO A SUBTERRÁNEO DERIVACIÓN AÉREA	FIN DE LÍNEA	EXISTENTE	ANTI ESCALO METÁLICO ACERA PERIMETRAL	LB (BU12946 Y BU12947)	EXISTENTE	X= 465121,92 Y= 4657827,62	3 BASTONES AVIFAUNA, FORRADO DE GRAPAS Y PUENTES, FORRADO PASO AÉREO A SUBTERRÁNEO, FORRADO LB



PROYECTO DE DERIVACIÓN DE LA L.A.A.T. "61-LOS LARAS" Y DE SUSTITUCIÓN DE LOS CENTROS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (C.T.) "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA-HORTIGÜELA" (100582220) Y "CHALET-HORTIGÜELA" (100582210) POR UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.) DENOMINADO "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) Y UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.) DENOMINADO "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) Y POSTERIOR ENLACE CON LA RED DE BAJA TENSIÓN (R.B.T.) EXISTENTE, TODO ELLO EN ZONA URBANA DEL T.M. HORTIGÜELA (BURGOS).

MEMORIA

2.11.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

- **Paralelismo nº 1:** Con arroyo "VALDEJARAMILLO" (Ref. Catastral: 09172A504090150000XY), de la torre metálica proyectada nº29957 con una altura libre de 11,18 m, dista 6,6 m., por tanto, mayor de 5 m que marca el R.D. 849/1986 de Reglamento de Dominio Público Hidráulico, para nuestro caso.

3.-NUEVOS TRAMOS DE L.S.A.T. A 13,2 KV (3ª CATEGORÍA):

3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Se proyectan tres nuevos tramos pertenecientes a la L.S.A.T. "61- LOS LARAS" de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779) que servirán de enlace entre el nuevo Centro de Transformación Compacto de Superficie (C.T.C.S.) "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) y el nuevo Centro de Transformación Prefabricado de Superficie (C.T.S.) "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) donde además, siendo objeto de otro proyecto, se enlaza con la Línea de Alta Tensión "51-COVARRUBIAS" de la S.T.R. "LERMA" (4778), pudiéndose socorrer de esta manera el suministro eléctrico desde cualquiera de las dos líneas:

- **Tramo 1:** desde la torre metálica proyectada nº 29957 de transición aéreo-subterránea de la L.A.A.T. "61-LOS LARAS" de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779), hasta la torre metálica existente nº 12243 de doble transición subterráneo-aéreo de la L.A.A.T. "61-LOS LARAS" de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779) con conductor del tipo HEPRZ1-12/20 KV 1×240 mm²
- y una longitud aproximada de **2413 metros**. Transcurrirá directamente enterrada con zanjadora por el Camino Valdeparamillo, el Camino de Villaespasa y el Camino del Molino y por canalización subterránea en los cruzamientos con los arroyos.
- **Tramo 2:** Partirá desde la transición aérea-subterránea d la torre metálica existente nº 12243 de doble transición subterráneo-aéreo de la L.A.A.T. "61-LOS LARAS", hasta alimentar la celda de línea proyectada en el nuevo (C.T.C.S.) "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) con conductor del tipo HEPRZ1-12/20 KV 1×240 mm² Al y una longitud aproximada de **597 metros**. Transcurrirá por canalización subterránea entubada proyectada por la carretera "Variante Hortigüela", calle Berral, cruce con calle Espolón y calle San Roque, y para efectuar el cruce con la carretera N-234 transcurrirá por canalización mediante tubo metálico de 400 mm de diámetro adosado en la parte lateral del puente que cruza esta carretera en el P.K. 451.
- **Tramo 3:** Partirá desde la celda de línea proyectada en el C.T.C.S. proyectado "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) hasta alimentar la celda de línea proyectada en el nuevo C.T.S. proyectado "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) con conductor del tipo HEPRZ1-12/ 20 KV 1×240 mm² Al y una longitud aproximada de **423 metros**. Transcurrirá por canalización subterránea entubada proyectada en zona urbana del T.M. de Hortigüela por camino Portilla, calle San Millán, calle San Esteban y calle Prado Abierto.

Todas las actuaciones se reflejan en los planos del nº2 al nº9 denominados "PARCELAS CATASTRALES E INSTALACIONES DE A.T. EXISTENTES, PROYECTADAS Y A DESMONTAR".

3.1.1.- Canalizaciones.

Los nuevos tramos de L.S.A.T. proyectados transcurrirán por un total de 3334 metros de canalización proyectada en el T.M. de Hortigüela y estará constituida por 2218 metros de cable directamente enterrado con zanjadora, 1116 metros de canalización entubada subterránea compuesta tubos corrugados de 160 mm de diámetro enterrados en zanja, la cual obedecerá a las prescripciones descritas en el apartado nº 7 denominado "Canalizaciones y Obra Civil" de la presente documentación y por 48 metros de tubo metálico de 400 mm de diámetro adosado en la parte lateral de la plataforma del puente que cruza la carretera N-234 en el P.K. 451 m. y en su interior tubos corrugados de 160 mm de diámetro.

Los tramos de canalizaciones proyectadas quedan reflejados en los planos del nº 17 al nº 28 denominados "CANALIZACIONES EXISTENTES Y PROYECTADAS".

3.1.2.- Derivaciones.

No se admitirán derivaciones en T y en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

3.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN.

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

Aquellos materiales cuyas características no queden suficientemente especificadas, cumplirán con lo dispuesto en: Características de los Materiales MT-NEDIS 2.03.20 "Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión"

Las principales características serán:

Tensión nominal.	12/20 kV
Tensión más elevada.	24 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo.	125 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial.	50 kV

3.2.1.- Cables.

Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC 06:

Conductor :	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductoras aplicada por extrusión.
Aislamiento :	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductoras pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes no propagadora del incendio.
Tipo Constructivo:	HEPRZ1
Sección del conductor:	240 mm ²
Sección de pantalla:	16 mm ²
Denominación:	Cable HEPRZ1 12/20 KV 1×240 Al+H16 (NI 56.43.01).

Características eléctricas.

Resistencia máxima a 105°C:	0,169 Ω/Km
Reactancia por fase:	0,105 Ω/Km
Capacidad:	0,453 μF/Km
Temperatura máxima en servicio permanente:	105 °C
Temperatura máxima en servicio en cortocircuito:	t < 5 s, 250 °C
Intensidad máxima admisible en instalación enterrada:	365 A
Intensidades de cortocircuito admisible en los conductores:	67,44 kA para 0,1s ÷ 12,33 kA para 3 s.
Intensidades de cortocircuito admisible en pantalla de cobre:	6.080 A para 0,1s ÷ 1.320 A para 3 s.

3.2.2.- Verificación y ensayos.

La verificación y ensayos a realizar en los cables instalados nuevos de A.T. y B.T. con tensiones de hasta 30 kV antes de su puesta en servicio según el M.T. 2.33.15 "Red subterránea de AT y BT, comprobación de cables subterráneos", serán los siguientes

- a) Condiciones generales.
- b) Verificación de continuidad y orden de fases.
- c) Colocación de etiquetas de identificación de cable y circuito.
- d) Medida de la continuidad y resistencia óhmica de la pantalla.
- e) Ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta.
- f) Ensayo de tensión en corriente alterna
- g) Ensayos de descargas parciales

No será necesario la realización del ensayo de descargas parciales, en sistema de cable eléctrico, cuando:

- No sea posible mantener, durante la realización de los ensayos, las distancias de aislamiento necesarias entre el sistema nuevo de cable a ensayar y el resto de la instalación.
- La ejecución de los ensayos pudiera afectar negativamente al resto de la instalación eléctrica y, en especial a los equipos a los cuales se conecta el sistema nuevo.
- Las condiciones de acceso o dimensiones de la instalación no permitan la ubicación segura y adecuada del equipo de ensayo.
- Las características específicas del sistema nuevo de cable o las limitaciones técnicas de los equipos de ensayo no permitan garantizar la correcta realización de los mismos.

En aquellos tramos de líneas con longitud menor de 50 m. no será necesaria la realización de los ensayos de descargas parciales y de capacidad.

En el caso de que los ensayos realizados lo hayan sido con un tiempo superior a 3 meses previos a la energización de la línea, se deberán repetir el ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta, si diera un resultado negativo se considerará como una nueva instalación y deberán realizarse todos los ensayos anteriormente descritos.

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios.

3.2.3.- Accesorios.

Los empalmes y terminales serán adecuados 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.)

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

Terminaciones: Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02.

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

Empalmes: Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

3.3.- INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS

3.3.1.- Campos Electromagnéticos

El campo magnético producido por los conductores de la línea, para las distintas configuraciones empleadas viene indicado en el documento referenciado como IBDE-CEM LLAA y RS - 3-2017, donde se puede comprobar que su valor es muy inferior al límite especificado de 100 μ T, según RD 1066/2001 de 28 de septiembre.

3.3.2.- Generalidades

La sección del cable será acorde a las secciones indicadas el documento NI 56.43.01 y adecuada a las necesidades de suministro, pudiéndose justificar una sección mayor a la resultante de los cálculos por previsiones de desarrollo de red o para dar continuidad a la red existente.

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

3.3.3.- Conversiones aéreo-subterráneas

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterráneo, en uno próximo o en el Centro de Transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso, el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea no será necesario instalar un seccionador. Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. Para la sección de 630 mm² se dispondrá un tubo por cada fase y el tubo deberá de ser de material amagnético. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.
- El tubo de acero galvanizado se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2,5 m, mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1,5 veces el diámetro de la terna de cables. Por seguridad este tubo no deberá discurrir por el mismo lado del apoyo al elemento de la maniobra sino preferentemente en el lado opuesto.
- Se instalarán sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos. El drenaje de estos se conectará a las pantallas metálicas de los cables, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger (en este caso los cables unipolares).

3.3.4.- Sistema de puesta a tierra

3.3.4.1.- Puesta a tierra de cubiertas metálicas

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

3.3.4.2.- Puesta a tierra de las pantallas.

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.

3.4.- PROTECCIONES.

3.4.1.- Protecciones contra sobreintensidades

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

3.4.1.1.- Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

3.4.1.2.- Protecciones contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

3.4.2.- Protecciones contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

3.5.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

3.5.1.- Intensidades máximas admisibles.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la siguiente tabla.

**Cables aislados con aislamiento seco.
Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor**

Tipo de aislamiento	Condiciones	
	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito $t \leq 5s$ θ_{cc}
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	>250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

- a) Si los cables son unipolares irán dispuestos en haz.
- b) Enterrados a una profundidad de 1 m en terrenos de resistencia térmica media.
- c) Temperatura máxima en el conductor 105° C.
- d) Temperatura del terreno 25° C.

3.5.1.1.- *Cables enterrados en zanja en el interior de tubos.*

Para cables enterrados en zanja en el interior de tubos, no deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5.

Es conveniente matizar que:

- **En tubos de corta longitud.** Se entiende por corta longitud, canalizaciones tubulares que no superen longitudes de 15 m (cruzamientos de caminos, carreteras, etc.). En este caso, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar coeficiente de corrección de intensidad alguno.
- **Tubos de gran longitud.** En el caso de una línea con un terno de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidades indicados en la siguiente tabla, calculadas para una resistividad térmica del tubo de 3,5 K.m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo.

Sección (mm ²)	Intensidad máxima (Aislamiento) HEPR
240	345

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terno según esté colocado en un tubo central o periférico. Además, se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

3.5.2.- Sección de los conductores.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
 - b) Caída de tensión.
 - c) Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.
- d) 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 intensidades máximas que figuran en este Proyecto o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

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

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

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

En donde:

W = Potencia en kW.

U = Tensión compuesta en kV.

ΔU = Caída de tensión, en %.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en Ω/km a la temperatura de servicio.

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .

$\cos \varphi$ = Factor de potencia.

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

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito Pcc existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a:

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

3.5.3.- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.

En la tabla de a continuación, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según UNE 21 192, considerando como temperatura inicial θ_i , las temperaturas máximas en servicio permanente indicadas para cada tipo de aislamiento (HEPR y XLPE) θ_s y como temperatura final la de cortocircuito de 250 °C, θ_{cc} . En el cálculo se considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t_{cc} = duración del cortocircuito, en segundo

Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20 y 18-30 kV.

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta$ (K)	Duración del cortocircuito, t _{cc} en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

($\Delta\theta$ es la diferencia entre la temperatura en servicio permanente y la temperatura de cortocircuito)

3.5.4.- Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.

En la tabla siguiente, se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial pantalla: 70°C para aislamientos XLPE y 85 °C para aislamientos en HEPR.
- Temperatura final pantalla: 180°C, para todos los aislamientos.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA

Aislamiento	Sección mm ²	Duración en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32	
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01	
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32	
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01	

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20 °C inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211 003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21 192.

3.5.5.- Capacidad de transporte.

Teniendo en cuenta que la mayoría del cable irá en canalización entubada, la intensidad máxima en servicio permanente será de **345 A**. Y por lo tanto la potencia capaz de transportar el cable será:

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

Lo que nos da una potencia, con $\cos \varphi = 0,9$ de:

- Para una tensión de 20 kV de $\cong 10.756$ kW.
- Para una tensión de 13,2 kV de $\cong 7.099$ kW.

Elegimos el cable **HEPR-Z1 3(1×240) mm² Al**, que cumple sobradamente con las solicitudes.

4.-NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.).

4.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Se proyecta un nuevo Centro de Transformación Compacto de Superficie (C.T.C.S.) denominado "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971), el cual estará ubicado en calle San Roque en las proximidades de la vivienda sita en el nº 18, 09640, Hortigüela (Burgos).

El transformador proyectado es de **630 kVA** acorde a la N.I. 72.30.00 para suministro en B2 (230/400 V), con un Cuadro de Baja Tensión de 5 salidas del tipo CBTC-EAS-ST-SL-630, acorde a la N.I 50.44.01.

El centro de transformación se situará en calle San Roque, nº18, y tendrá acceso directamente desde esta misma vía pública, con la correspondiente servidumbre de paso, que contempla, además, el transporte del propio C.T. y de los elementos que lo integran. Según se refleja en los planos, se deberá construir una acera perimetral que rodeará la envolvente del Centro de Transformación Compacto de Superficie (C.T.C.S.) de 1,20 metros de anchura con un espesor de 15 cm (mínimo en las partes o caras accesibles a la envolvente e instalación).

La ubicación del nuevo C.T.C.S. queda reflejada en el plano nº 5 denominado "PARCELAS CATASTRALES E INSTALACIONES DE A.T. EXISTENTES, PROYECTADAS Y A DESMONTAR" y las dimensiones de este quedan reflejadas en el plano nº 29 denominado "C.T. COMPACTO DE SUPERFICIE. OBRA CIVIL".

4.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Los elementos constitutivos del Centro de Transformación serán los siguientes:

- Envolvente prefabricada de superficie de hormigón.
- Celdas de Alta Tensión.
- Transformador de AT / BT.
- Cuadros modulares de BT.
- Fusibles limitadores de AT.
- Interconexión celda-trafo.
- Interconexión trafo-cuadro BT.
- Instalación de Puesta a Tierra.
- Señalización y material de seguridad.
- Esquemas eléctricos.
- Planos generales.

4.2.1.- Edificios prefabricados de hormigón.

El edificio prefabricado cumplirá con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.07. "Envolventes Prefabricadas de Hormigón para Centros de Transformación Compactos de Superficie. Maniobra exterior".

Las dimensiones y todos los elementos referentes al C.T. compacto están reflejados en el plano nº 29 denominado "C.T. COMPACTO DE SUPERFICIE. OBRA CIVIL" y plano nº 30 denominado "C.T. COMPACTO DE SUPERFICIE. INSTALACIÓN ELÉCTRICA".

4.2.2.- Celdas de Alta Tensión.

En el interior del centro de transformación se proyecta la instalación de un módulo de dos celdas de línea y una de protección compactas no extensibles (2L+1P). El tipo de celdas contará con accionamiento telemandado y serán de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

Las celdas deberán estar fijadas al suelo.

La disposición de las celdas dentro de la EP cumplirá las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

Se comprobarán las tensiones de paso y de contacto según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23 (RD 337/2014 y publicada en el BOE nº 139 de 9 de Junio de 2014).

Este tipo de celda cumplirá con lo especificado en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de Alta Tensión bajo envoltente metálica hasta 36 kV prefabricadas con dieléctrico de SF6 para CT".

TIPO DE LOCAL	TIPOS DE CELDAS
Compacto de Superficie	CNE-2L1P-F-SF6-24-TELE

4.2.2.1.- Sistema de protección, control y automatización de celdas.

Este sistema permite el telecontrol y automatización de celdas, los elementos y funciones a incluir son:

- Motorización del aparellaje (MOT)
- Señalización, medida y control local (SMC)
- Función de detección de presencia de tensión (DPT)
- Función de detección de paso de falta (DPF)
- Automatismo seccionalizador (SECC).

Tabla 1

Sistemas de automatización normalizados

Designación	Función	Código
SA/L/SI	Sistema de automatización para celdas de línea	5043186
SA/P/SI	Sistema de automatización para celdas de partición	5043187

Significado de las siglas que componen la designación:

- SA: Sistema de automatización.
- L: Para celdas de línea (alimentación, salida, cliente).
- P: Para celdas de partición (partición y remonte, partición y unión con cable).
- SI: Sistema Integrado de protección y control.

Las celdas automatizadas tendrán las siguientes funcionalidades:

- Medida en tiempo real de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva en las celdas de línea (en todas menos una).
- Detección de paso de falta a tierra direccional y en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Función de seccionalización en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una). Se entiende por función seccionalizadora la funcionalidad que permite abrir un circuito automáticamente en condiciones predeterminadas después de detectar el paso de una corriente de defecto, cuando dicho circuito está sin tensión.

- Señalización del estado (abierto o cerrado) del interruptor-- seccionador en todas las celdas de línea y protección con fusibles.
- Motorización del mando del interruptor-seccionador de todas las celdas de línea.
Alarmas relativas al estado de la red, de la instalación o de los equipos (alarmas que detecten el mal funcionamiento de la celda, del mando motorizado, o de los equipos electrónicos independientes instalados en el centro.
- Recogida y envío de estados, alarmas y medidas al centro de control en tiempo real. Deberá disponer de señalización del estado (abierto-cerrado) del seccionador de PaT en todas las celdas de línea.

4.2.2.2.- Automatización del Centro de Transformación.

Los trabajos consistirán en conectar las celdas entre sí y/o con el armario de automatización con cables de la longitud adecuada que serán suministrados por parte del proveedor de Automatización.

Los armarios de automatización de celdas de MT integran la fuente de alimentación-cargador y baterías.

Las conexiones entre la automatización y la telegestión seguirán las siguientes premisas:

- Telegestión: Tendido de par de cables de 2,5 mm² para la alimentación de 48Vcc y cable Ethernet para comunicaciones desde el armario de automatización hasta el armario de telegestión por canalización.
- Todo tendido de cables con tensiones continuas se hará con cables de 2,5 mm² de sección en colores rojo (+) negro (-) en cualquiera de los tendidos en tubos entre los distintos armarios.
- CBT con Armario de protección básica integrado, armario al que acometen los cables de tensiones e intensidades de TG, y del que se debe alimentar de su salida de magnetotérmicos al armario de automatización con 230Vac por tubo independiente del resto de cables- tubo exclusivo para 2x2,5mm².
- Caja ACOM-I-SPLIT-PASV con celdas de MT: Cables coaxiales RG58 de salida a las posiciones de celdas con comunicación PLC.

Se requerirán las pruebas funcionales necesarias en campo para validar el conjunto instalado, durante el transcurso de los trabajos-descargos programados.

4.2.2.3.- Armarios de telegestión. Composición y conectividad.

Por tanto, los distintos armarios a instalar para la automatización del Centro de Transformación son:

- Armario Telegestión (ATG): En su interior se ubican los equipos de telegestión y supervisión de la red de Baja Tensión (CCT y SPVBT). El número de conjuntos SPVBT será igual al número de CBTs del CT. El CCT puede realizar también la función de SPVBT.

1. **Telegestión CCT:** Recopila y procesa la información proveniente de los contadores de clientes de Baja Tensión. Envía la información recogida y procesada al Sistema de Telegestión por medio de la conexión STG.
2. **Supervisión de la red de Baja Tensión SPVBT:** Medir y procesar las características eléctricas de los consumos en Baja Tensión.
3. **Supervisión de la red de Media Tensión:** Mide y procesa las características eléctricas del consumo en Media Tensión, alarmas del Centro de Transformación y faltas.
4. **Automatización de la red de Media Tensión**
5. **Comunicaciones** Hace de enlace de comunicación con el Centro de Control y los elementos correspondientes para las funciones de Vigilancia y Automatización.

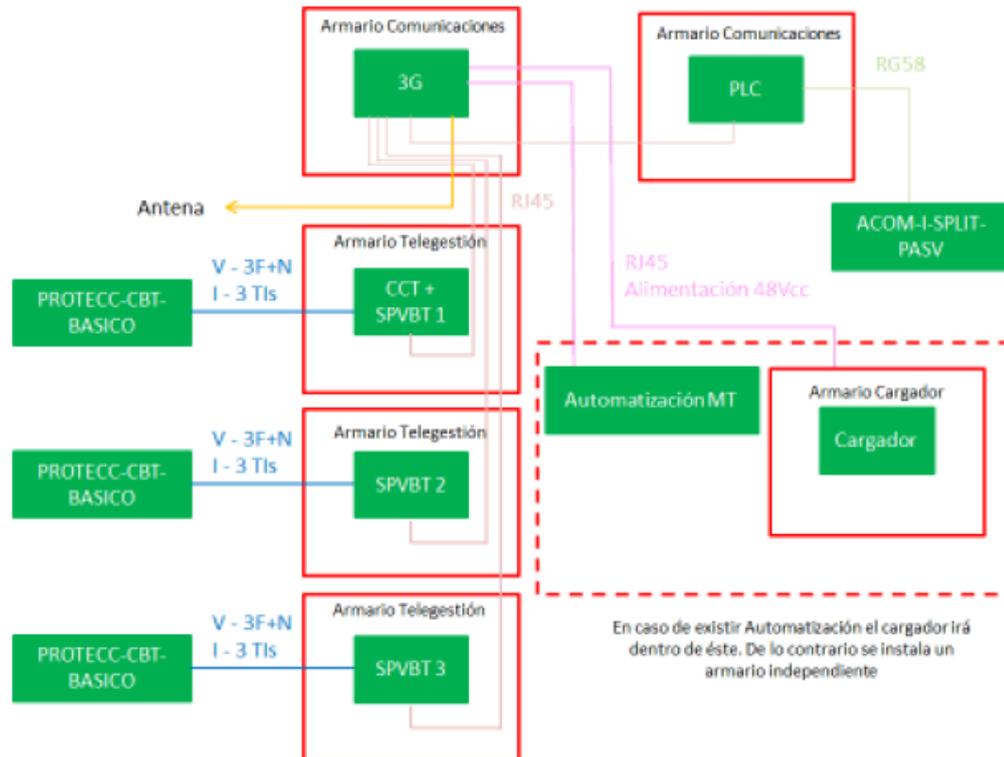
- Armarios Cargador: Centros dotados con alimentación asegurada mediante cargador y batería de 13 Ah o 2,5 Ah. En caso de existir armario de Automatización, el cargador irá dentro éste.

- Armario Comunicaciones: En su interior se ubicará el router 3G o equipos PLC. Puede ir integrado en el ATG.

- Armario Splitter Pasivo: ACOM-I-SPLT_PASV. Caja donde concurren y se conectan los diferentes tendidos PLC hasta las celdas MT

- PROTEC-CBT-BASICO: Los elementos de protección de la alimentación de 230 Vca y las conexiones entre los TI's y captaciones de tensión necesarias para la telegestión, están integrados en el CBT.

Comunicación mediante 3G y PLC:



Los equipos para automatización de red, telegestión y comunicaciones se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 "Sistema de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación".

4.2.3.- Transformador.

Los transformadores a utilizar en este tipo de centros de transformación son los que tienen como dieléctrico aceite mineral y están recogidos en la NI 72.30.00 "Transformadores Trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en Baja Tensión y Anexos correspondientes".

En el centro de transformación proyectado se instalará un transformador de 630 kVA en suministro B2 (230/400 V).

4.2.3.1.- Protección frente a sobrecargas de los transformadores AT/BT.

El transformador a instalar se ajustará al apartado a) del punto 4.2.1. "Transformadores AT/BT" de la ITC-RAT-09.

Los transformadores que dispongan de un sistema de monitorización de la evolución de cargas en tiempo real no necesitan protección contra estas sobreintensidades. En los demás casos, se protegerán contra sobrecargas por medio de interruptores accionados por relés de sobreintensidad, o dispositivos térmicos que detecten la temperatura del devanado o del líquido refrigerante.

4.2.4.- Cuadros Modulares de B.T.

En el Centro de Transformación compacto de Superficie irá dotado de un cuadro de distribución de embarrado aislado y seccionamiento de 5 salidas de 630 A de corriente asignada (CBTC-EAS-ST-SL-630 de 4 salidas con ampliación a 5 salidas), para dar suministro en B2. (230/400 V).

Las especificaciones técnicas del cuadro de distribución en Baja Tensión vienen especificadas en la NI 50.44.01 "*Cuadros de distribución en BT con embarrado aislado para Centros de Transformación Compactos*".

Se utilizarán bases Tripolares Verticales para Cortacircuitos fusibles (BTVA y BTVC, de 500 V 630 A), según la RU 6.301 B.

Los cuadros deberán estar fijados al suelo.

4.2.4.1.- Función, control y alimentación equipos de telegestión.

La función de control y alimentación de los equipos de telegestión incorporada al CBT-EAS-ST, contendrá los elementos descritos en la figura 3 y las características de la tabla 7. Además, irán rotulados según se indica en dicha figura según la NI 50.44.03.

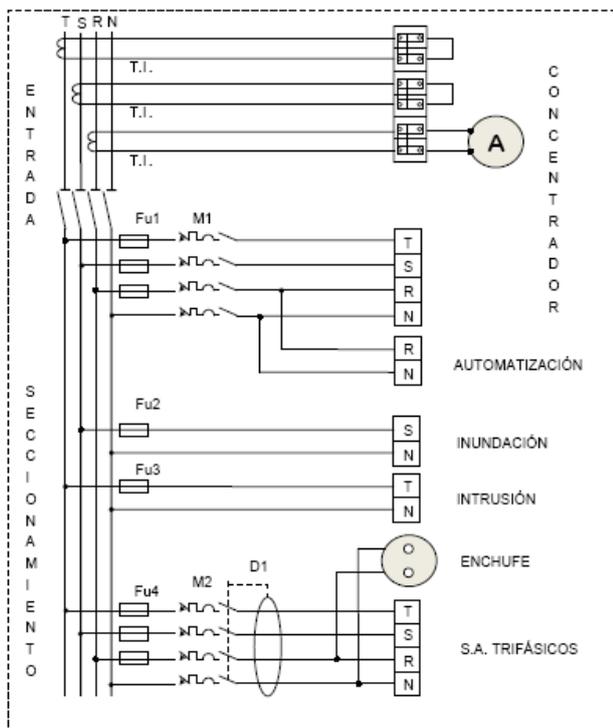


Fig. 3: Esquema del control y alimentación equipos de telegestión

El cableado de los mencionados elementos se realizará con cable aislado de 4 mm², excepto el cableado de alimentación al regletero del concentrador que se realizará con cable aislado de 2.5 mm², según se indica en la NI 56.10.00.

El interruptor diferencial poseerá una corriente condicional asignada de cortocircuito (Inc) en coordinación con el interruptor automático asociado de 6 KA.

Los transformadores de intensidad deberán satisfacer la Norma UNE-EN 60044-1 y tendrán las características de la tabla 6. La placa de características de los TI's estará colocada en lugar visible y deberá indicar de forma expresa lo indicado en la tabla 6. El límite de intensidad extendida será como mínimo de 150 %.

Tabla 6

Características de los transformadores de intensidad

Tipo de primario	Barra pasante
Um	0,720 kV
Intensidad del primario	1200 A
Intensidad del secundario	5 A
Potencia	5 VA
Clase de precisión	0,5S
Factor de seguridad	2
Ext.	150%
I_{th}	25 kA
I_{dyn}	52,5 kA

En la base del enchufe o en sus inmediaciones se debe poner una etiqueta con el siguiente texto "Solo se pueden conectar el enchufe receptores de clase 2".

La toma de tensión de las pletinas de entrada a la caja de control, se realizará siempre aguas abajo del seccionador o interruptor-seccionador.

Tabla 7

Características de los mecanismos de protección

M1	Interruptor magnetotérmico tetrapolar según UNE EN 60 947-2; $I_n=10A$; $I_{cu}=6kA$; $I_{cs}=75\%I_{cu}$; curva C
M2	Interruptor magnetotérmico tetrapolar según UNE EN 60 947-2; $I_n=16A$; $I_{cu}=6kA$; $I_{cs}=75\%I_{cu}$; curva D
D1	Interruptor diferencial tetrapolar 16A; 30mA; tipo AC
Fu1	3 Fusibles de cápsulas cilíndricas (10 x 38) Clase (aR) 16A/600V : $\geq 100kA$
Fu2	1 Fusible de cápsula cilíndrica (10 x 38) Clase (gG) 6A/500V : $\geq 100kA$
Fu3	1 Fusible de cápsula cilíndrica (10 x 38) Clase (gG) 6A/500V : $\geq 100kA$
Fu4	3 Fusibles de cápsulas cilíndricas (10 x 38) Clase (aR) 16A/600V : $\geq 100kA$
T.I.	Transformador de intensidad (tabla 6)
A	Amperímetro máxímetro
ENCHUFE	Base enchufe bipolar 16A

4.2.5.- Fusibles limitadores de A.T.

Los fusibles limitadores de A.T. empleados en los Centros de Transformación, instalados en las Celdas de Alta Tensión son de los denominados "*Fusibles fríos*", destinados a asegurar la protección de los circuitos de corriente alterna y frecuencia industrial (50 Hz) en los cuales la tensión nominal es superior a los 1.000 V. Dichos fusibles limitadores tienen una tensión asignada o nominal de 24 kV y una corriente asignada de 25, 40, 63 y 100 A. Sus características técnicas están recogidas en la Norma NI 75.06.31 "*Fusibles limitadores de corriente asociados para alta tensión hasta 36 KV*" (Cartuchos fusibles).

FLA = Fusible limitador asociado.

P = Percutor.

Tensión asignada en kV. = 24 kV.

Corriente asignada en A = El valor que corresponda.

Referencia a alguna norma.

Tabla

Designación	Tensión asignada kV.	Intensidad asignada A	Cota D mm	Código
FLA-P 24/25	24	25	442	69 21 04
FLA-P 24/40		40		69 21 08
FLA-P 24/63		63		69 21 10
FLA-P 24/100		100		69 21 09

A continuación, en la siguiente tabla se indican los cartuchos apropiados para la protección de los transformadores según la potencia y tensión de estos, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 21 122.

Cartuchos fusibles apropiados para cada transformador: serie 24 kV

Tensión de red kV	Potencia del transformador kVA			
	250	400	630	1000
11	25	40	63	100
13,2	25	40	63	100
15	25	40	63	100
20	25	40	63	100

En nuestro caso para un transformador de potencia de 630 kVA a instalar en el nuevo centro de transformación proyectado, y una tensión de red de 13,2 kV, obtenemos unos cartuchos fusibles de 63 A, con la designación **FLA-P 24/63**.

4.2.6.- Interconexión Celda- Trafo.

La conexión eléctrica entre la celda de alta tensión y el transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco de aluminio, de 50 mm² de sección, y del tipo HEPRZ1 (AS), empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV para tensiones asignadas de CT de hasta 24 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/200 A para CT de hasta 24 kV.

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.43.01 "Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 18/20 kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 56.80.02 "Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV".

4.2.7.- Interconexión Trafo-Cuadro B.T.

La conexión eléctrica entre el trafo de potencia y el cuadro de B.T., se deben realizar con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo XZ1 (AS)-Al y de 0,6/1 kV, especificados en la Norma NI 56.37.01 "Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

El número de cables será de tres conductores por fase y dos conductores para el neutro.

Para la justificación de las secciones de cables entre el transformador y el cuadro B.T. que se va a instalar utilizaremos la potencia máxima que va a suministrar el transformador, que es de 630 kVA.

La intensidad que deberá soportar será:

$$I = \frac{S_{(kVA)}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 909,33A$$

Donde:

- S = Potencia en kVA.
- U = Tensión compuesta en kV.
- I = Intensidad en amperios.

El cable utilizado XZ1 (AS) 0,6/1 kV 1x240 mm² K Al soporta una intensidad máxima de 390 A por cable, si utilizamos 3 conductores por fase.

La intensidad que soportará por fase, con sección 3x240 mm² será:

$$I = 3 * 390 = 1170 A$$

Por lo cual el cable seleccionado **XZ1 0,6/1 kV 1x240 mm² K Al**, en su disposición 3 X (3x240) + (2x240) mm² cumple sobradamente con las solicitudes requeridas para realizar la interconexión entre el trafo y el cuadro de B.T. en el centro de transformación.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo TBI-240/12, especificado en la Norma NI 58.20.71 "Piezas de conexión para cables subterráneos de baja tensión. Características generales".

4.2.8.- Tendido en atarjeas.

En ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de centros de transformación, se utilizarán preferentemente canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). y se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones según se indica en MT 2.33.15.

El canal debe permitir la renovación del aire.

4.2.9.- Acometidas de cables.

Al CTCS se acometerá con una arqueta de AT y con una arqueta de BT. Dichas arquetas se realizarán según MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de hasta 30 kV" y MT 2.51.43 "Manual Técnico. Red subterránea de baja tensión. Acometidas" y se situarán en el exterior del Centro de Transformación. El acceso de las líneas de AT y BT al interior del Centro de Transformación se realizará única y exclusivamente desde estas arquetas.

En la acometida de cable se dejará una coca lo suficientemente larga para que cualquier cable de AT se pueda conectar en cualquier celda o cualquier cable de BT se pueda conectar en cualquier salida del mismo cuadro.

Las entradas y salidas de cables irán selladas adecuadamente mediante sistemas que garanticen la estanqueidad.

4.3.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Los cálculos y requisitos para la instalación de puesta a tierra se encuentran definidos en el MT 2.11.33 "Diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 30 kV".

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) en el apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" de la ITC-RAT-13 "Instalaciones de Puesta a Tierra" (Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC-RAT 01 a 23 aprobada por el Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo y publicada en el BOE nº 139 de 9 de Junio de 2014).

Los valores de los Coeficientes de Tensiones de Paso y Contacto (Kr, Kc, Kp) están recogidos y desarrollados en el documento referenciado como DIE-0723, elaborado por el Dpto. de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Valladolid. (E.T.S. de Ingenieros Industriales).

4.3.1.- 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:

- Armadura de la envolvente prefabricada.
- El conjunto compacto.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas.
- Cualquier armario metálico instalado en el CTCS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se empleará cable desnudo de aleación de aluminio D 56.

Para la línea de tierra de servicio, para conectar el neutro de BT con la caja de seccionamiento de servicio se empleará cable aislado de aluminio de 50 mm² de sección.

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 adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas. En la caja de unión de tierras se deberá reflejar de forma permanente la situación de explotación normal de los sistemas de puesta a tierra de protección y servicio del CTCS.

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre desnudo de 50 mm².

El electrodo de puesta a tierra de protección estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del CTCS. Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del CTCS, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el CTCS a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre.

En las esquinas y punto medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total).

En el exterior del CTCS, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Está acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

Cualquier conducción que llegue desde el exterior del CTCS (comunicaciones, etc.) deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial, como mínimo, de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

4.3.2.- Formas de los electrodos.

El electrodo de PaT estará formado por uno o dos bucles con o sin picas, enterrados horizontalmente alrededor de C.T.C.S.

4.3.3.- Materiales a utilizar.

4.3.3.1.- *Línea de Tierra.*

➤ Línea de tierra de PaT de Protección.

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

➤ Línea de tierra de PaT de Servicio.

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección tipo DN-RA 0,6/1 kV, especificado en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 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, pero además cumplirán la distancia de separación establecida; y en las zonas de cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

4.3.3.2.- *Electrodo de Puesta a Tierra.*

Dada la alta resistencia a la corrosión frente a los ataques del tipo químico, biológico y oxidación, el material será de cobre.

➤ Bucle.

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

Conductor de cobre, de 50 mm², según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

➤ Picas.

Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero-cobre".

4.3.3.3.- *Piezas de conexión.*

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

➤ **Conductor-Conductor.**

Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable del tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT".

➤ **Conductor-pica.**

Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50 según NI 58.26.03 "Grapas de conexión para picas cilíndricas acero-cobre".

4.3.3.4.- Sistema de acera perimetral.

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 (denominada CH), cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible sea superior a las resultantes.

Se colocará una acera perimetral en todo el contorno del Centro de Transformación, con una anchura de 1,20 m y un espesor de 15 cm.

4.3.4.- Ejecución de las Puestas a Tierra.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

La realización e interpretación de las mediciones de la resistividad del terreno se especifican en el MT 2.03.10 "*Realización e interpretación de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y de los centros de transformación*". En dicho MT se recoge el protocolo de medidas de resistividad del terreno.

4.3.4.1.- *Ejecución de las Puestas a Tierra en los Centros Compactos en edificios prefabricados de hormigón, de superficie. Maniobra exterior.*

Se proponen seis configuraciones de electrodos para el Centro de Transformación Compacto de Superficie de Maniobra exterior, con las siguientes particularidades:

- Se contempla la utilización, como medida adicional de seguridad, de una capa de hormigón seco de resistividad superficial 3000 ohm.m

- El tiempo máximo de eliminación del defecto se establece en 0.5 segundos para intensidades de puesta a tierra menores de 100 A y en 0.2 segundos para intensidades de puesta a tierra iguales o mayores de 100 A.

La denominación de los electrodos es la siguiente:

- CTCS-1BMPO - Electrodo de bucle 4.0 x 4.0 m a 0.5 m de profundidad.
- CTCS-1BMP4 - Electrodo de bucle 4.0 x 4.0 m a 0.5 m de profundidad y 4 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas del bucle, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.
- CTCS-1BMP6 - Electrodo de bucle 4.0 x 4.0 m a 0.5 m de profundidad y 6 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas y en la mitad del lado mayor del bucle, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.
- CTCS-2BMP4 - Electrodo de bucle 4.0 x 4.0 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 5.0 x 5.0 m a 0.5 m de profundidad y 4 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas del bucle externo, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.
- CTCS-2BMP6 - Electrodo de bucle 4.0 x 4.0 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 5.0 x 5.0 m a 0.5 m de profundidad y 6 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas y en la mitad del lado mayor del bucle externo, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.
- CTCS-2BDP8 - Electrodo de bucle 4.0 x 4.0 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 5.0 x 5.0 m a 1 m de profundidad y 8 electrodos de pica de 2 m de longitud regularmente espaciadas en el bucle externo, con la cabeza enterrada a 1 m de profundidad.

Dimensiones planta C.T.C.S.: 2.100 x 2.100 mm.

En la tabla 1, se detalla la zona de utilización de los electrodos, en función de la resistividad equivalente del terreno y de la intensidad de PaT

Tabla 1

Ipat (A) Rango ρ_{ca} (ohm.m)	≤ 100	≤ 250	≤ 500	≤ 750	≤ 1000	Rd(ohm)
Menor de 5	CTCS-1BMP0					0.6
Entre 5 y 10	CTCS-1BMP0				CTCS-1BMP0 + CH	1.2
Entre 10 y 50	CTCS-1BMP0 + CH				CTCS-1BMP4 + CH	6 / 4.53
Entre 50 y 100	CTCS-1BMP4 + CH		CTCS-1BMP6 + CH	CTCS-2BMP4 + CH		12 / 9.06 / 8.43 / 7.3
Entre 100 y 200	CTCS-1BMP4 + CH	CTCS-2BMP4 + CH	CTCS-2BDP8 + CH			18.12 / 14.6 / 12.65
Entre 200 y 300	CTCS-1BMP6 + CH	CTCS-2BDP8 + CH				25.3 / 18.98
Entre 300 y 500	CTCS-2BMP6 + CH					34.95
Entre 500 y 800			(1)			
Entre 800 y 1000						

Rd: Resistencia de difusión a tierra

CH: Capa de Hormigón seco ($\rho_s = 3000$ ohm.m)

(1): Situaciones a estudiar en cada caso.

4.3.4.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

➤ De la red:

- Tipo de neutro: El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones: Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima

empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Donde:

U_n Tensión de servicio [V]

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La $I_{d \max}$ como mínimo será: $I_{d \max \text{ cal.}} \geq 500 \text{ A}$

4.3.5.- Diseño preliminar de la instalación de Puesta a Tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

4.3.5.1.- Cálculo de la resistencia del Sistema de Puesta a Tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 13,2 \text{ kV}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:
 $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 2134 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

I_d intensidad de falta a tierra [A]

Rt resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
Vbt tensión de aislamiento en baja tensión [V]

Operando:

$$R_t = \frac{10.000}{500}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0}$$

Donde:

Rt resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R0 resistividad del terreno en [Ohm·m]
Kr coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,133$$

La configuración adecuada para este caso de las recogidas en la documentación MT 2.11.33 "Diseño de Puestas a Tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal igual 30 kV" tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: CTCS-2BDP8
- Geometría del sistema: Anillo Rectangular
- Distancia de la red: 4x4 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 2 m
- Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,07643$
- De la tensión de paso $K_p \text{ t-t} = 0,01613$
- De la tensión de paso $K_p \text{ a-t} = 0,03768$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0801$

➤ **Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.**

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

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del edificio no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Se realizará una acera perimetral de 1,20 metros de anchura y 15 cm de espesor.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R't = K_r \cdot R_o$$

Donde:

K_r coeficiente del electrodo

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R't$ resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R_t = 0,07643 \cdot 150 = 11,46 \Omega$$

En este caso, la R_{pant} será la resistencia de puesta a tierra del apoyo conectado a través de las pantallas.

$$R_{pant_t} = \frac{\rho \cdot K_r}{N} = \frac{150 \cdot 0,128}{1} = 19,2 \Omega$$

$$R_{pantt} = 19,2 \Omega < 20 \Omega$$

Se considera la resistencia de puesta a tierra para el peor caso de 20Ω

$$R_{TOT} = \frac{R_t * R_{pant}}{R_t + R_{pant}} = \frac{11,46 * 20}{11,46 + 20} = 7,29 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = \frac{7,29}{11,46} = 0,64 \Omega$$

Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = 4,5 \Omega$$

➤ **Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.**

$$I_{1FP} = \frac{1,1U}{r_E * \sqrt{3} * \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = \frac{1,1 * 15000}{0,64 * \sqrt{3} * \sqrt{11,46^2 + \left(\frac{4,5}{0,64}\right)^2}} = 1112 A$$

- Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto.

Con objeto de que la tensión de contacto en el exterior sea cero, se emplazará una acera perimetral exterior, de hormigón, a 1,2 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

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

a) Con los pies en el terreno:

$$K_p \text{ t-t} = 0,01613$$

$$U_{p1} = K_{pt-t} \cdot \rho \cdot I_{1F} = 0,01613 \cdot 150 \cdot 1112 = 2691 \text{ V}$$

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

$$K_p \text{ a-t} = 0,03768$$

$$U_{p1} = K_{pt-t} \cdot \rho \cdot I_{1F} = 0,03768 \cdot 150 \cdot 1112 = 6286 \text{ V}$$

c) Con los dos pies en el terreno:

$$U_{pd} = \frac{U_{p1}}{1 + \frac{2 * R_{ad} + 6 \rho_s}{Z_b}} = \frac{2691}{1 + \frac{2 * 2000 + 6 * 150}{1000}} = 456 \text{ V}$$

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

$$U_{pa2} = \frac{U_{p2}}{1 + \frac{2R_d + 3\rho_s + 3\rho_t}{Z_b}} = \frac{6286}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 2134}{1000}} = 530.37V$$

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'f} = \frac{400}{1112} = 0,36 \text{ seg}$$

Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, como $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 3.540 V, para el tiempo especificado de 0,36s.

➤ **Verificación del cumplimiento con la tensión de paso:**

Como $U'_{pa1} = 456V < 3540 V$ y $U'_{pa2} = 530,37 V < 3540 V$ el electrodo considerado, CTCS-2BDP8, cumple con el requisito reglamentario. Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia $R_t = 11,46 \Omega$, valor inferior al exigido, de 50Ω , ya que la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50Ω .

- Consideración sin calzado
- Electrodo utilizado: CTCS-2BDP8
- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

a) Con los dos pies en el terreno:

$$V_{pa1} = \frac{U'_{pa1}}{1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{Z_b}} = \frac{2691}{1 + \frac{6 \cdot 150}{1000}} = 1416V$$

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

$$V_{pa2} = \frac{U'_{pa2}}{1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho^*}{Z_b}} = \frac{6286}{1 + \frac{3 \cdot 150 + 3 \cdot 2134}{1000}} = 801V$$

➤ **Verificación del cumplimiento con la tensión de paso:**

Como, $U'_{pa1} = 1416V < 3540 V$ y $U'_{pa2} = 801 V < 3540 V$ el electrodo considerado, CTCS-2BDP8, cumple con el requisito reglamentario. Además, el electrodo seleccionado presenta

una resistencia de valor, $R_t = 11,46 \Omega$, valor inferior al exigido, de 50Ω , ya que la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50Ω .

Tensión que aparece en la instalación:

$$V = I'_{IF} \cdot R_{TOT} = 1112 \times 7,29 = 8106,48 \text{ V}$$

Como $V = 8106,48 \text{ V} < 10000 \text{ V}$ el electrodo considerado, CTCS-2BDP8, cumple con el requisito establecido por I-DE.

4.3.5.2.- Disposición de las PaT de servicio y protección en Centros de Transformación Compactos en edificios prefabricados de hormigón, de superficie. Maniobra exterior.

En la tabla 2, se indican las situaciones en las que los electrodos de las PaT de protección y servicio van unidos (en el caso que el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1000 V) y cuando separadas (distancias en metros).

Tabla 2

Ipat (A) Rango P_{Pa} (ohm.m)	≤ 100	≤ 250	≤ 500	≤ 750	≤ 1000
Menor de 5	UNIDAS				
Entre 5 y 10					3.6
Entre 10 y 50	3.6		6.7	9.8	11.4
Entre 50 y 100	3.6	6.7	11.4	16.1	21.6
Entre 100 y 200	6.7	11.4	21.6	31.7	
Entre 200 y 300	8.3	16.1	31.7		
Entre 300 y 500	11.5	26.6			
Entre 500 y 800					
Entre 800 y 1000					

4.3.5.3.- 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 a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 11,94 \text{ m}$$

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

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- ◆ Identificación: 5/82 (según método UNESA)
- ◆ Geometría: Picas alineadas
- ◆ Separación entre picas: 3 metros
- ◆ Número de picas: 8
- ◆ Longitud de las picas: 2 metros
- ◆ Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,0572$
- $K_p = 0,00345$

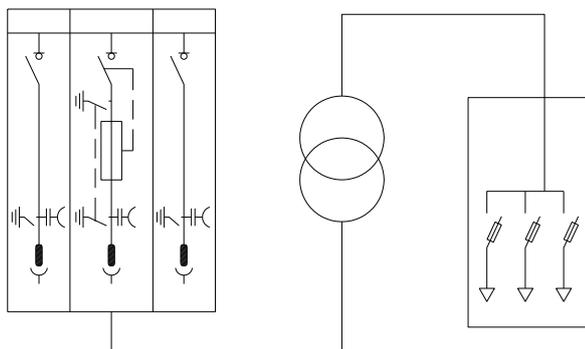
El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio en centros de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. debe ser inferior a 10 Ohm.

$$R_{\text{tserv}} = K_r \cdot R_o = 0,0572 \cdot 150 = 8,58 < 10 \text{ Ohm}$$

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

4.4.- ESQUEMA ELÉCTRICO.

El esquema eléctrico de un C.T.C.S. con un transformador, una celda de entrada, una celda de salida y un cuadro de BT.



4.5.- MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.

El centro de transformación compacto de superficie (C.T.C.S.) dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras y placa de instrucciones de primeros auxilios.

La banqueta aislante está recogida en la NI 29.44.08 "Banqueta aislante para maniobra" y los guantes de goma están recogidos en la NI 29.20.11 "Guantes aislantes de la electricidad".

Además, se instalarán los carteles de identificación, señalización de riesgo y de maniobrabilidad especificados en el PMT 2.10.55 "Identificación y rotulado de los CTs y sus elementos de maniobra".

4.6.- MONTAJE DEL CENTRO Y CONDICIONES DE SERVICIO

Las condiciones de servicio del centro serán las especificadas como Condiciones Normales de Servicio en el apartado 2.1 de la Norma UNE-EN-61330. En la Figura siguiente se representa las dimensiones de la excavación para dicho centro de transformación.

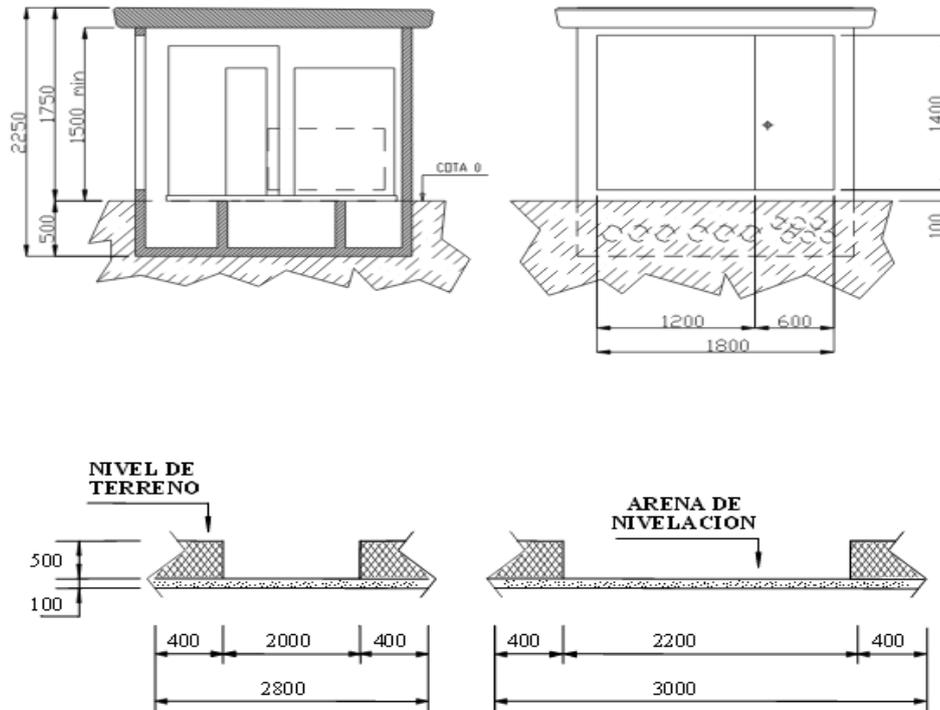


Figura 2

Tipo caseta	Dimensiones de la excavación
CTSME	2,20 m largo x 2,00 m ancho x 0,60 m profundidad

En la Figura se representan las dimensiones de la excavación para dicho centro de transformación.

5.-NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE.

5.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Se proyecta un nuevo **Centro de Transformación Prefabricado de Superficie (C.T.S.) "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972)**, el cual estará ubicado en calle Prado Abierto en las proximidades de la vivienda sita en el nº 16, 09640, Hortigüela (Burgos) y tendrá acceso directamente desde esta misma vía pública propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Hortigüela, con la correspondiente servidumbre de paso, que contempla, además, el transporte del propio C.T. y de los elementos que lo integran. Según se refleja en los planos, también se colocará una acera perimetral que rodeará la envolvente del C.T. según M.T. 2.11.01.

En el interior de este centro de transformación proyectado, se instalará un conjunto compacto no extensible formado por dos celdas de línea y una celda de protección (2L+1P) automatizadas de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF₆) y accionamiento telemandado, un transformador de **400 kVA** acorde a la N.I. 72.30.00 en suministro en B2 (230/400V) y un cuadro de Baja Tensión con embarrado aislado y seccionamiento de cinco salidas de 1600 A de corriente asignada tipo CBT-EAS-ST-SL-1600-5 acorde a N.I. 50.44.03. Además, el centro de transformación estará preparado para albergar en su interior equipos de telegestión.

Se deberá construir una acera perimetral que rodeará la envolvente del Centro de Transformación Prefabricado de Superficie de 1,20 metros de anchura con un espesor de 15 cm.

La ubicación del nuevo C.T.S queda reflejada en el plano nº 5 denominado "*PARCELAS CATASTRALES E INSTALACIONES DE A.T. EXISTENTES, PROYECTADAS Y A DESMONTAR*" y las dimensiones de este quedan reflejadas en el plano nº 32 denominado "*C.T. PREFABRICADO DE SUPERFICIE EP-1T. OBRA CIVIL*".

5.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Los elementos constitutivos del Centro de Transformación serán los siguientes:

- Edificio prefabricado de hormigón.
- Celdas de Alta Tensión.
- Transformador de MT / BT.
- Cuadros modulares de BT.
- Fusibles limitadores de AT.

- Interconexión celda-trafo.
- Interconexión trafo-cuadro BT.
- Instalación de Puesta a Tierra.
- Señalización y material de seguridad.
- Esquemas eléctricos.
- Planos generales.

5.2.1.- Envoltentes de Superficie.

El edificio prefabricado será del tipo EP-1T y cumplirá con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04. "*Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de Superficie*".

Las dimensiones y todos los elementos referentes al C.T. prefabricado están reflejados en el plano nº 32 denominado "*C.T. PREFABRICADO DE SUPERFICIE EP-1T. OBRA CIVIL*" y plano nº 33 denominado "*C.T. PREFABRICADO DE SUPERFICIE EP-1T. INSTALACIÓN ELÉCTRICA*".

5.2.2.- Celdas de Alta Tensión.

En el interior del centro de transformación se proyecta la instalación de un módulo de dos celdas de línea y una de protección compactas no extensibles (2L+1P). El tipo de celdas contará con accionamiento telemandado y serán de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

Las celdas deberán estar fijadas al suelo.

La disposición de las celdas dentro de la EP cumplirá las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

Se comprobarán las tensiones de paso y de contacto según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23 (RD 337/2014 y publicada en el BOE nº 139 de 9 de Junio de 2014).

Este tipo de celda cumplirá con lo especificado en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV prefabricadas con dieléctrico de SF6 para CT".

TIPO DE LOCAL	TIPOS DE CELDAS
Prefabricado de Superficie	CNE-2L1P-F-SF6-24-TELE

5.2.2.1.- Sistema de protección, control y automatización de celdas.

Este sistema permite el telecontrol y automatización de celdas, los elementos y funciones a incluir son:

- Motorización del aparellaje (MOT)
- Señalización, medida y control local (SMC)
- Función de detección de presencia de tensión (DPT)
- Función de detección de paso de falta (DPF)
- Automatismo seccionalizador (SECC).

Tabla 1. Sistemas de automatización normalizados

Designación	Función	Código
SA/L/SI	Sistema de automatización para celdas de línea	5043186
SA/P/SI	Sistema de automatización para celdas de partición	5043187

Significado de las siglas que componen la designación:

SA: Sistema de automatización.

L: Para celdas de línea (alimentación, salida, cliente).

P: Para celdas de partición (partición y remonte, partición y unión con cable).

SI: Sistema Integrado de protección y control.

Las celdas automatizadas tendrán las siguientes funcionalidades:

- Medida en tiempo real de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva en las celdas de línea (en todas menos una).
- Detección de paso de falta a tierra direccional y en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Función de seccionalización en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una). Se entiende por función seccionalizadora la funcionalidad que permite abrir un

circuito automáticamente en condiciones predeterminadas después de detectar el paso de una corriente de defecto, cuando dicho circuito está sin tensión.

- Señalización del estado (abierto o cerrado) del interruptor-- seccionador en todas las celdas de línea y protección con fusibles.

- Motorización del mando del interruptor-seccionador de todas las celdas de línea.

Alarmas relativas al estado de la red, de la instalación o de los equipos (alarmas que detecten el mal funcionamiento de la celda, del mando motorizado, o de los equipos electrónicos independientes instalados en el centro.

- Recogida y envío de estados, alarmas y medidas al centro de control en tiempo real. Deberá disponer de señalización del estado (abierto-cerrado) del seccionador de PaT en todas las celdas de línea.

5.2.2.2.- Automatización del Centro de Transformación.

Se instalarán **un módulo compacto no extensibles** de dos celdas de línea y una celda de protección **telemandadas** (2L+1P) de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF₆), además de un nuevo módulo de celda de enlace de barras de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF₆).

Los trabajos consistirán en conectar las celdas entre sí y/o con el armario de automatización con cables de la longitud adecuada que serán suministrados por parte del proveedor de Automatización.

Los armarios de automatización de celdas de MT integran la fuente de alimentación-cargador y baterías.

Las conexiones entre la automatización y la telegestión seguirán las siguientes premisas:

- Telegestión: Tendido de par de cables de 2,5 mm² para la alimentación de 48Vcc y cable Ethernet para comunicaciones desde el armario de automatización hasta el armario de telegestión por canalización.

- Todo tendido de cables con tensiones continuas se hará con cables de 2,5 mm² de sección en colores rojo (+) negro (-) en cualquiera de los tendido en tubos entre los distintos armarios.

- CBT con Armario de protección básica integrado, armario al que acometen los cables de tensiones e intensidades de TG, y del que se debe alimentar de su salida de magnetotérmicos al armario de automatización con 230Vac por tubo independiente del resto de cables- tubo exclusivo para 2x2,5mm².

- Caja ACOM-I-SPLIT-PASV con celdas de MT: Cables coaxiales RG58 de salida a las posiciones de celdas con comunicación PLC.

Se requerirán las pruebas funcionales necesarias en campo para validar el conjunto instalado, durante el transcurso de los trabajos-descargos programados por Anselmo León Distribución.

5.2.2.3.- *Armarios de telegestión. Composición y conectividad.*

Por tanto, los distintos armarios a instalar para la automatización del Centro de Transformación son:

- Armario Telegestión (ATG): En su interior se ubican los equipos de telegestión y supervisión de la red de Baja Tensión (CCT y SPVBT). El número de conjuntos SPVBT será igual al número de CBTs del CT. El CCT puede realizar también la función de SPVBT.

6. **Telegestión CCT:** Recopila y procesa la información proveniente de los contadores de clientes de Baja Tensión. Envía la información recogida y procesada al Sistema de Telegestión por medio de la conexión STG.
7. **Supervisión de la red de Baja Tensión SPVBT:** Medir y procesar las características eléctricas de los consumos en Baja Tensión.
8. **Supervisión de la red de Media Tensión:** Mide y procesa las características eléctricas del consumo en Media Tensión, alarmas del Centro de Transformación y faltas.
9. **Automatización de la red de Media Tensión**
10. **Comunicaciones** Hace de enlace de comunicación con el Centro de Control y los elementos correspondientes para las funciones de Vigilancia y Automatización.

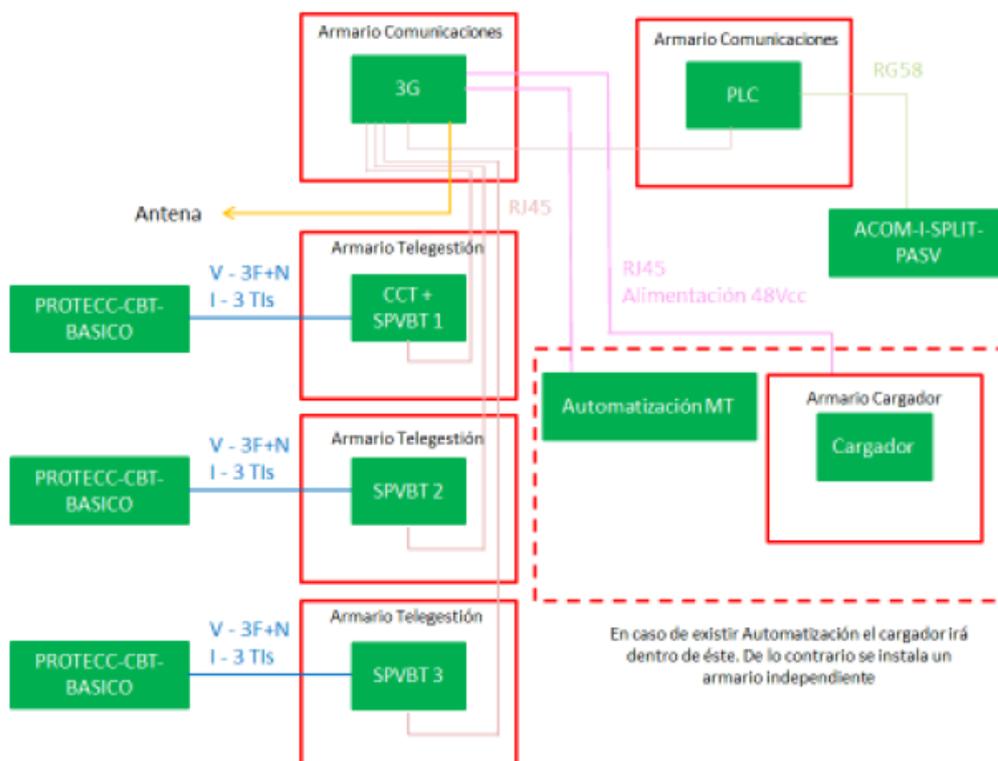
- Armarios Cargador: Centros dotados con alimentación asegurada mediante cargador y batería de 13 Ah o 2,5 Ah. En caso de existir armario de Automatización, el cargador irá dentro éste.

- Armario Comunicaciones: En su interior se ubicará el router 3G o equipos PLC. Puede ir integrado en el ATG.

- Armario Splitter Pasivo: ACOM-I-SPLT_PASV. Caja donde concurren y se conectan los diferentes tendidos PLC hasta las celdas MT

- PROTECC-CBT-BASICO: Los elementos de protección de la alimentación de 230 Vca y las conexiones entre los TI's y captaciones de tensión necesarias para la telegestión, están integrados en el CBT.

Comunicación mediante 3G y PLC:



5.2.3.- Transformador.

El transformador a utilizar en este tipo de centros de transformación son los que tienen como dieléctrico aceite mineral y están recogidos en la NI 72.30.00 "Transformadores Trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en Baja Tensión".

En el centro de transformación proyectado se instalará un transformador de 400 kVA en suministro B2 (230/400 V).

5.2.3.1.- Protección frente a sobrecargas de los transformadores AT/BT.

El transformador a instalar se ajustará al apartado a) del punto 4.2.1. "Transformadores AT/BT" de la ITC-RAT-09.

Los transformadores que dispongan de un sistema de monitorización de la evolución de cargas en tiempo real no necesitan protección contra estas sobreintensidades. En los demás casos,

se protegerán contra sobrecargas por medio de interruptores accionados por relés de sobreintensidad, o dispositivos térmicos que detecten la temperatura del devanado o del líquido refrigerante.

5.2.4.- Cuadros Modulares de B.T.

El Centro de Transformación prefabricado de Superficie irá dotado de un cuadro en el interior de este, con un número de salidas que dependerá de la potencia del transformador, el número de salidas en este caso será de 5 tipo BUC.

Las especificaciones técnicas, del cuadro de distribución en Baja Tensión vienen especificadas en la NI 50.44.03 "Cuadro de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para centros de transformación de interior".

Se utilizarán bases Tripolares Verticales para Cortacircuitos fusibles (BTVA y BTVC, de 500 V 1600 A), según la RU 6.301 B.

5.2.4.1.- *Función, control y alimentación de equipos de telegestión.*

La función de control y alimentación de los equipos de telegestión incorporada al CBT-EAS-ST, contendrá los elementos descritos en la figura 3 y las características de la tabla 7. Además, irán rotulados según se indica en dicha figura según la NI 50.44.03.

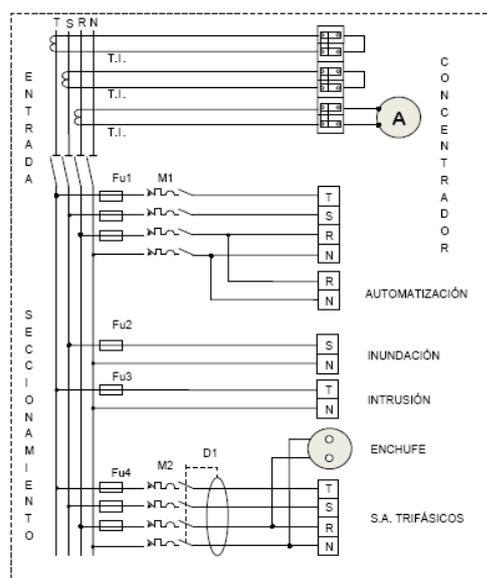


Fig. 3: Esquema del control y alimentación equipos de telegestión

El cableado de los mencionados elementos se realizará con cable aislado de 4 mm², excepto el cableado de alimentación al regletero del concentrador que se realizará con cable aislado de 2.5 mm², según se indica en la NI 56.10.00.

El interruptor diferencial poseerá una corriente condicional asignada de cortocircuito (Inc) en coordinación con el interruptor automático asociado de 6 KA.

Los transformadores de intensidad deberán satisfacer la Norma UNE-EN 60044-1 y tendrán las características de la tabla 6. La placa de características de los TI's estará colocada en lugar visible y deberá indicar de forma expresa lo indicado en la tabla 6. El límite de intensidad extendida será como mínimo de 150 %.

Tabla 6

Características de los transformadores de intensidad

Tipo de primario	Barra pasante
Um	0,720 kV
Intensidad del primario	1200 A
Intensidad del secundario	5 A
Potencia	5 VA
Clase de precisión	0,5S
Factor de seguridad	2
Ext.	150%
I _{th}	25 kA
I _{dyn}	52,5 kA

En la base del enchufe o en sus inmediaciones se debe poner una etiqueta con el siguiente texto "Solo se pueden conectar el enchufe receptores de clase 2".

La toma de tensión de las pletinas de entrada a la caja de control, se realizará siempre aguas abajo del seccionador o interruptor-seccionador.

Tabla 7

Características de los mecanismos de protección

M1	Interruptor magnetotérmico tetrapolar según UNE EN 60 947-2; $I_n=10A$; $I_{cu}=6kA$; $I_{cs}=75\%I_{cu}$; curva C
M2	Interruptor magnetotérmico tetrapolar según UNE EN 60 947-2; $I_n=16A$; $I_{cu}=6kA$; $I_{cs}=75\%I_{cu}$; curva D
D1	Interruptor diferencial tetrapolar 16A; 30mA; tipo AC
Fu1	3 Fusibles de cápsulas cilíndricas (10 x 38) Clase (aR) 16A/600V : $\geq 100kA$
Fu2	1 Fusible de cápsula cilíndrica (10 x 38) Clase (gG) 6A/500V : $\geq 100kA$
Fu3	1 Fusible de cápsula cilíndrica (10 x 38) Clase (gG) 6A/500V : $\geq 100kA$
Fu4	3 Fusibles de cápsulas cilíndricas (10 x 38) Clase (aR) 16A/600V : $\geq 100kA$
T.I.	Transformador de intensidad (tabla 6)
A	Amperímetro máxímetro
ENCHUFE	Base enchufe bipolar 16A

5.2.5.- Fusibles limitadores de M.T.

Los fusibles limitadores de MT empleados en los Centros de Transformación, instalados en las Celdas de Alta Tensión son de los denominados "Fusibles fríos", destinados a asegurar la protección de los circuitos de corriente alterna y frecuencia industrial (50 Hz) en los cuales la tensión nominal es superior a los 1.000 V. Dichos fusibles limitadores tienen una tensión asignada o nominal de 24 kV y una corriente asignada de 25, 40, 63 y 100 A. Sus características técnicas están recogidas en la Norma NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociados para alta tensión hasta 36 KV" (Cartuchos fusibles).

FLA = Fusible limitador asociado.

P = Percutor.

Tensión asignada en kV. = 24 kV.

Corriente asignada en A = El valor que corresponda.

Referencia a alguna norma.

Tabla

Designación	Tensión asignada kV.	Intensidad asignada A	Cota D mm	Código
FLA-P 24/25 FLA-P 24/40 FLA-P 24/63 FLA-P 24/100	24	25 40 63 100	442	69 21 04 69 21 08 69 21 10 69 21 09

A continuación, en la siguiente tabla se indican los cartuchos apropiados para la protección de los transformadores según la potencia y tensión de estos, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 21 122.

En nuestro caso para un transformador de potencia 400 KVA a instalar en el nuevo centro de transformación, y una tensión de red de 13,2 KV obtenemos unos cartuchos fusibles de 40 A según la tabla que se menciona a continuación:

Cartuchos fusibles apropiados para cada transformador: serie 24 kV

Tensión de red kV	Potencia del transformador kVA			
	250	400	630	1000
11	25	40	63	100
13,2	25	40	63	100
15	25	40	63	100
20	25	40	63	100

Por lo tanto, obtenemos cartuchos fusibles con la denominación **FLA-P 24/40**

5.2.6.- Interconexión Celda- Transformador.

La conexión eléctrica entre la celda de alta tensión y el transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco de aluminio, de 50 mm² de sección, y del tipo HEPRZ1 (AS), empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV para tensiones asignadas de CT de hasta 24 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/200 A para CT de hasta 24 kV.

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.43.01 "Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 18/20 kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 56.80.02 "Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV".

5.2.6.1.- Cables.

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

Conductor :	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento :	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
Tipo Constructivo:	HEPR-Z1 (AS)
Sección del conductor:	50 mm ²
Sección de pantalla:	16 mm ²
Denominación:	Cable HEPRZ1 (AS) 12/20 KV 1×50 Al+H16 NI 56.43.01

5.2.6.2.- Accesorios.

Los terminales serán adecuados 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.)

Los terminales se realizarán siguiendo el AT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. "Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20(24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco". Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en

NI 56.86.01. En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02

En todos los casos se montará el tipo de accesorio retráctil.

5.2.7.- Interconexión Trafo-Cuadro B.T.

La conexión eléctrica entre el trafo de potencia y el cuadro de B.T., se deben realizar con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) y de 0,6/1 kV, especificados en la Norma NI 56.37.01 "Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

El número de cables será de dos conductores por fase y un conductor para el neutro.

Para la justificación de las secciones de cables entre el transformador y el cuadro B.T. que se va a instalar utilizaremos la potencia máxima que va a suministrar el transformador, que es de 400 kVA.

La intensidad que deberá soportar será:

$$I = \frac{S_{(kVA)}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 577,35A$$

Donde:

- S = Potencia en kVA.
- U = Tensión compuesta en kV.
- I = Intensidad en amperios.

El cable utilizado XZ1 0,6/1 kV 3x240 mm² K Al soporta una intensidad máxima de 390 A por cable, según lo especificado en la MT 2.11.10, se utilizarán dos cables por fase:

$$I = 2 \times 390 = 780 A$$

Por lo que el cable seleccionado XZ1 (S) 0,6/1 kV 240 mm² K Al, en su disposición 3 X (2x240) +1 (240) mm² cumple sobradamente con las solicitudes requeridas para realizar la interconexión entre trafo y cuadro de B.T. en el centro de transformación proyectado.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo TBI-240/12, especificado en la Norma NI 58.20.71 "Piezas de conexión para cables subterráneos de baja tensión. Características generales".

5.3.- **INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT).**

Los cálculos y requisitos para la instalación de puesta a tierra se encuentran definidos en el MT 2.11.33 "Diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 30 kV".

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) en el apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación).

5.3.1.- **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:

- Cuba del transformador.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantallas del cable HEPRZ1 (extremos conexión transformador). El extremo conexión en línea aérea se conectarán a la línea de tierra del apoyo (según MT 2.33.20).
- Pantallas del cable HEPRZ1 (extremo conexión en línea aérea). Se conectarán a la línea de tierra del apoyo.
- Pararrayos.

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 adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

El electrodo de PaT estará formado por un bucle enterrado horizontalmente alrededor del CTS, por dos bucles horizontales concéntricos enterrados a la misma profundidad, o por una combinación hasta de dos bucles con picas.

5.3.1.1.- Material a utilizar.

Línea de Tierra.

➤ **Línea de tierra de PaT de Protección.**

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

➤ **Línea de tierra de PaT de Servicio.**

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección tipo DN-RA 0,6/1 kV, especificado en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 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, pero además cumplirán la distancia de separación establecida; y en las zonas de cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

Electrodo de Puesta a Tierra.

Dada la alta resistencia a la corrosión frente a los ataques del tipo químico, biológico y oxidación, el material será de cobre.

➤ **Bucle.**

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

- Conductor de cobre, de 50 mm², según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

➤ **Picas.**

Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero-cobre".

Piezas de conexión.

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

➤ **Conductor-Conductor.**

Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable del tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "*Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT*".

➤ **Conductor-pica.**

Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50 según NI 58.26.03 "*Grapas de conexión para picas cilíndricas acero-cobre*".

5.3.2.- Ejecución de las Puestas a Tierra en los Centros de Transformación de Superficie.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerá tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

La realización e interpretación de las mediciones de la resistividad del terreno se especifican en el MT 2.03.10 "*Realización e interpretación de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y de los centros de transformación*". En dicho MT se recoge el protocolo de medidas de resistividad del terreno.

5.3.2.1.- *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 este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

5.3.2.2.- *Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.*

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- ❖ **Tipo de neutro:** El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- ❖ **Tipo de protecciones:** Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- U_n Tensión de servicio [V]
- R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- $I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La I_d máx. como mínimo será:

I_d máx. cal. ≥ 500 A

5.4.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

5.4.1.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

- Características de la red de alimentación:
- Tensión de servicio: $U_r = 13,2 \text{ kV}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

- Características del terreno:

$$\text{Resistividad del terreno } R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$$

$$\text{Resistencia del hormigón } R'o = 3000 \text{ Ohm m}$$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

Operando:

$$R_t = \frac{10000}{500}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

Donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,133$$

La configuración adecuada para este caso de las recogidas en la documentación MT 2.11.33 "Diseño de Puestas a Tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 30 kV" tiene las siguientes propiedades:

◆ Configuración seleccionada:	CPT-CT-A-(4,5x6) +8P2
◆ Geometría del sistema:	Anillo Rectangular
◆ Distancia de la red:	4,5x6,0m
◆ Profundidad del electrodo horizontal:	0,5 m
◆ Número de picas:	8
◆ Longitud de las picas:	2 m

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,06981$
- De la tensión de paso $K_p t-t = 0,01433$
- De la tensión de paso $K_p a-t = 0,03407$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,088$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del edificio no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Se realizará una acera perimetral de 1,20 metros de anchura y 10 cm de espesor.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

Donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R_t = 0,06981 * 150 = 10,47 \Omega$$

En este caso, la R_{pant} será la resistencia de puesta a tierra del apoyo conectado a través de las pantallas.

$$R_{pant}_t = \frac{\rho * K_r}{N} = \frac{150 * 0,128}{1} = 19,2 \Omega$$

$$R_{pant} = 19,2 \Omega < 20 \Omega$$

Se considera la resistencia de puesta a tierra para el peor caso de 20Ω

$$R_{TOT} = \frac{R_t * R_{pant}}{R_t + R_{pant}} = \frac{10,47 * 20}{10,47 + 20} = 6,87 \Omega$$

$$r E = \frac{R_{TOT}}{R_t} = \frac{6,87}{10,47} = 0,66 \Omega$$

-Reactancia equivalente de la subestación

$$XLTH = 4,5 \Omega$$

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

$$I_{1Fp} = \frac{1,1U}{rE * \sqrt{3} * \sqrt{R_t^2 + \left(\frac{XLTH}{rE}\right)^2}} = \frac{1,1 * 13200}{0,66 * \sqrt{3} * \sqrt{10,47^2 + \left(\frac{4,5}{0,66}\right)^2}} = 1020A$$

-Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto.

Con objeto de que la tensión de contacto en el exterior sea cero, se emplazará una acera perimetral exterior, de hormigón, a 1,2 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no

inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

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

a) Con los dos pies en el terreno:

$$K_{p\ t-t} = 0,01433$$

$$U'_{p1} = K_{p\ t-t} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,01433 \cdot 150 \cdot 1020 = 2193V$$

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

- $K_{p\ a-t} = 0,03407$

$$U'_{p2} = K_{p\ a-t} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,03407 \cdot 150 \cdot 1020 = 5213V$$

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U_{pd} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2 \cdot R_d + 6 \cdot \rho}{Z_b}} = \frac{2193}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150}{1000}} = 372, V$$

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

$$U_{pd} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_d + 3\rho + 3\rho}{Z_b}} = \frac{5213}{1 + \frac{2 \cdot 200 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 300}{1000}} = 350V$$

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_{1f}} = \frac{400}{1020} = 0,39 \text{ seg}$$

Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RCE. como $U_{pa} = 10U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 3715 V, para el tiempo especificado de 0,39s.

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso

Como $U'_{pa1} = 372V < 3715 V$ y $U'_{pa2} = 350 V < 3715 V$ el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(4,5x6,0)+8P2**, cumple con el requisito reglamentario.. Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia $R_t = 10,47 \Omega$, valor inferior al exigido, de 50Ω , ya que la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50Ω .

Consideración sin calzado

- Electrodo utilizado: CPT-CT-A-(4,5x6,0) + 8P2

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{pa1}}{1 + \frac{6 * \rho_s}{Z_b}} = \frac{2193}{1 + \frac{6 * 150}{1000}} = 1155V$$

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

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{pa2}}{1 + \frac{3 * \rho + 3 * \rho^*}{Z_b}} = \frac{5213}{1 + \frac{3 * 150 + 3 * 3000}{1000}} = 479V$$

Verificación del cumplimiento con la tensión de paso. Como, $U'_{pa1} = 1155V < 3715 V$ y $U'_{pa2} = 479 V < 3715 V$ el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(4,5x6,0)+8P2**, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor, $R_t = 10,47 \Omega$, valor inferior al exigido, de 50Ω , ya que la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50Ω .

Tensión que aparece en la instalación

$$V = I'_{1F} * R_{TOT} = 1020 * 6,9 = 7038V$$

Como, $V = 7038V < 10000 V$ el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(4,5x6,0)+8P2**, cumple con el requisito establecido por Iberdrola

5.4.1.1.- 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 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I_d intensidad de defecto [A]
- D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 11,94 \text{ m}$$

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

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- ◆ Identificación: 5/82 (según método UNESA)
- ◆ Geometría: Picas alineadas
- ◆ Separación entre picas: 3 metros
- ◆ Número de picas: 8
- ◆ Longitud de las picas: 2 metros
- ◆ Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- K_r = 0,0572
- K_p = 0,00345

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 en centros de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. debe ser inferior a 10 Ohm.

$$R_{\text{serv}} = K_r \cdot R_o = 0,0572 \cdot 150 = 8,58 < 10 \text{ Ohm}$$

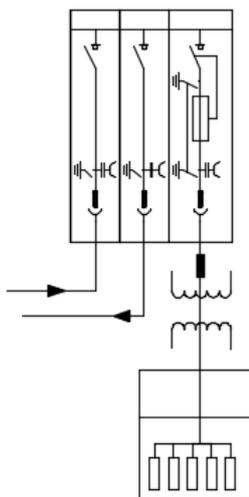
Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

5.4.2.- Corrección y ajuste del diseño inicial.

Así mismo, esta configuración podrá ser modificada cuando se ejecute la obra si al realizar las medidas de la resistencia a tierra y las tensiones de paso y contacto estas superasen los valores máximos admisibles calculados.

5.5.- **ESQUEMA ELÉCTRICO.**

Como ejemplo, el esquema eléctrico de un CTS con un transformador, una celda de entrada y una celda de salida sería el reflejado en la Figura siguiente.



5.6.- MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.

El CTS dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras, y placa de instrucciones para primeros auxilios.

La banqueta aislante está recogida en la NI 29.44.08 "Banqueta aislante para maniobra" y los guantes de goma están recogidos en la NI 29.20.11 "Guantes aislantes de la electricidad".

Además, se instalarán los carteles de identificación, señalización de riesgo y de maniobrabilidad especificados en el PMT 2.10.55 "Identificación y rotulado de los CTs y sus elementos de maniobra".

5.7.- MONTAJE DE LA ENVOLVENTE Y CONDICIONES DE SERVICIO

Las condiciones de servicio del centro serán las especificadas como Condiciones Normales de Servicio en el apartado 2.1 de la Norma UNE-EN 61330.

En la Figura 2 siguiente se representa el detalle de la excavación y las dimensiones de ésta para cada tipo de CTS.

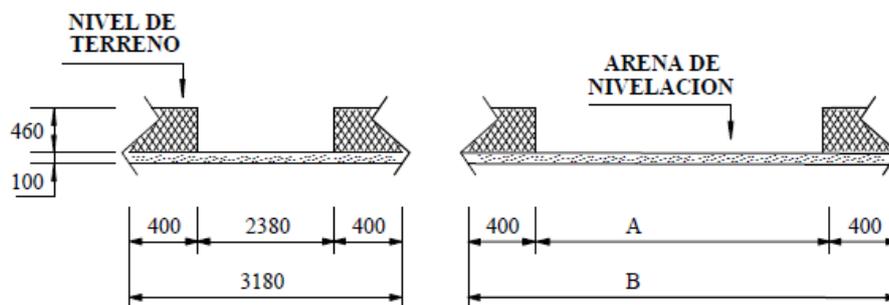


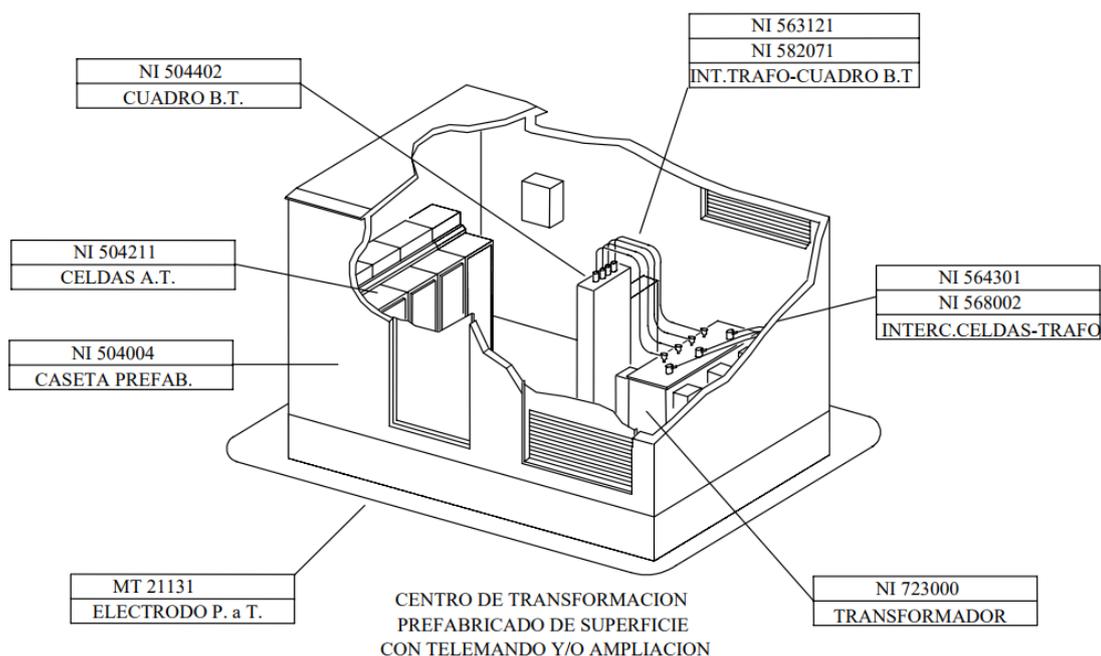
Figura 2

Tipo Caseta	Dimensiones de la Excavación	A mm	B mm
EP-1	4,10 m largo x 3,20 ancho x 0,56 profundidad	3.280	4.080
EP-1T	5,30 m largo x 3,20 m ancho x 0,56 profundidad	4.460	5.260
EP-2	6,90 m largo x 3,20 m ancho x 0,56 profundidad	6.080	6.880

5.8.- PLANOS GENERALES.

El Centro de transformación prefabricado viene recogido en la Figura siguiente.

EP-1T



6.-CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.

6.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS REDES DE B.T.

Con motivo de la sustitución de los Centros de Transformación actuales "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220) y "CHALET-HORTIGÜELA" (100582210), se proyectan nuevos tramos de Red de Baja Tensión (R.B.T.) desde los respectivos cuadros de B.T. de los nuevos C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) y C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) proyectados hasta enlazar con las respectivas R.B.T. existentes para así dar continuidad de suministro eléctrico a los abonados en la zona de actuación del proyecto.

Además, se proyecta la reestructuración de las cargas en B.T. de la red de Baja Tensión de todos los C.T. en la localidad de Hortigüela (Burgos) y se proyecta el cambio de tensión de B1 (133/230 V) a B2 (230/400 V) de los 234 suministros que actualmente están alimentados en B1 por los Centros de Transformación "HORTIGÜELA" (100582200) e "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220).

6.1.1.- Red de Baja Tensión del C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971).

Se proyecta el enlace entre el nuevo C.T.C.S. C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) y la red de B.T. existente en la zona mediante nuevos tramos de Línea Subterránea de Baja Tensión (L.S.B.T.) denominados "L-1" y "L-2", "L-3" y "L-4".

Los nuevos tramos de L.S.B.T. "L-1" y "L-2" partirán del nuevo Cuadro de distribución de Baja Tensión del C.T.C.S. proyectado C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) hasta enlazar con la red existente, la línea "L-2" en el paso a subterráneo proyectado en uno de los apoyos de hormigón existentes que forma actualmente parte del apoyo nº865 de la L.A.A.T. "61-Los Laras", donde actualmente se ubica el C.T.I. a sustituir "HORTIGÜELA" (100582200) y la línea "L-1" enlaza con dos subidas en fachada en las coordenadas UTM ETRS89: X = 464806,57; Y = 4657483,05 y X = 464814,24; Y = 4657487,37 . La longitud total de cada línea subterránea es de "L-1" = 96 metros y "L-2" = 236 metros, aproximadamente.

Los nuevos tramos de L.S.B.T. "L-3" y "L-4" partirán del nuevo Cuadro de distribución de Baja Tensión del C.T.C.S. proyectado C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971), hasta enlazar con la red existente en las arquetas de salida existentes del C.T. a sustituir "IGLESIA-HORTIGÜELA" (100582220). La longitud total de cada línea subterránea es de 165 m, aproximadamente.

El tendido de los nuevos tramos de línea subterránea se realizará mediante canalización entubada en zanja y en el interior de tubos de 160 mm de diámetro, con conductor con aislamiento de dieléctrico seco tipo XZ1 3×240 + 1×150 Al (XZ1-240). Se instalará una línea por cada tubo, instalando un tubo de reserva.

La red de baja tensión ha sido calculada para la tensión nominal de 400/230 V (B2).

El trazado de las instalaciones proyectadas queda reflejado en el plano nº13 denominado "INSTALACIONES DE B.T. EXISTENTES Y PROYECTADAS (1 de 2)".

6.1.2.- Red de Baja Tensión del C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972).

Se proyecta el enlace entre el nuevo C.T.C.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) y la red de B.T. existente en la zona mediante un nuevo tramo de Línea Subterránea de Baja Tensión (L.S.B.T.) denominado "L-1".

El nuevo tramo de L.S.B.T. "L-1" partirá del nuevo Cuadro de distribución de Baja Tensión del C.T.S. proyectado C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972), hasta enlazar con la red existente en el paso a subterráneo proyectado en uno de los apoyos de hormigón existentes que forma actualmente parte del apoyo nº 860 de la L.A.A.T. "61-LOS LARAS", donde actualmente se ubica el C.T.I. a sustituir "CHALET-HORTIGÜELA" (100582210). La longitud total de la línea subterránea es de **40 m**, aproximadamente.

El tendido de los nuevos tramos de línea subterránea se realizará mediante canalización entubada en zanja y en el interior de tubos de 160 mm de diámetro, con conductor con aislamiento de dieléctrico seco tipo XZ1 3×240 + 1×150 Al (XZ1-240). Se instalará una línea por cada tubo, instalando un tubo de reserva.

El trazado de las instalaciones proyectadas queda reflejado en el plano nº 14 denominado nº21 "INSTALACIONES DE B.T. EXISTENTES Y PROYECTADAS (2 de 2)".

6.2.- NUEVOS TRAMOS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.

6.2.1.- Características principales.

Clase de corriente:	Alterna trifásica.
Frecuencia:	50 Hz.
Tensión nominal:	B2 (400/230) V
Sistema de puesta a tierra:	Neutro unido directamente a tierra.
Aislamientos de los cables de la red:	0,6/1 kV.
Intensidad máxima de cortocircuito trifásico:	50 kA.

6.2.2.- Características de los materiales.

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

6.2.2.1.- Cables.

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco tipos XZ1, según NI 56.37.01 de las siguientes características:

C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971):

L-1 (Proyectada), 113 metros:

➤ Cable tipo XZ1.

Conductor	Aluminio.
Secciones	3×240 + 1×150 Al. (L.S.B.T.).
Tensión asignada	0,6/1 kV.
Aislamiento.....	Polietileno reticulado.
Cubierta.....	Polioléfina (Z1)
Categoría	
Resistencia al incendio.....	(S) seguridad

L-2 (Proyectada), 247 metros:

➤ Cable tipo XZ1.

Conductor	Aluminio.
Secciones	3×240 + 1×150 Al. (L.S.B.T.).
Tensión asignada	0,6/1 kV.
Aislamiento.....	Polietileno reticulado.
Cubierta.....	Polioléfina (Z1)
Categoría	
Resistencia al incendio.....	(S) seguridad

L-3 y 4 (Proyectada), 330 metros (165 cada una):

➤ **Cable tipo XZ1.**

Conductor	Aluminio.
Secciones	3×240 + 1×150 Al. (L.S.B.T.).
Tensión asignada	0,6/1 kV.
Aislamiento.....	Polietileno reticulado.
Cubierta.....	Polioléfina (Z1)
Categoría	
Resistencia al incendio.....	(S) seguridad

Todas las líneas serán de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972):

L-1 (Proyectada), 40 metros:

➤ **Cable tipo XZ1.**

Conductor	Aluminio.
Secciones	3×240 + 1×150 Al. (L.S.B.T.).
Tensión asignada	0,6/1 kV.
Aislamiento.....	Polietileno reticulado.
Cubierta.....	Polioléfina (Z1)
Categoría	
Resistencia al incendio.....	(S) seguridad

Todas las líneas serán de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

Los conductores utilizados estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

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

6.2.2.2.- Verificación y ensayos de los cables subterráneos.

La verificación y ensayos que realizar en los cables de AT y BT antes de su puesta en servicio según el M.T. 2.33.15 "Red subterránea de AT y BT, comprobación de cables subterráneos", serán los siguientes:

Las verificaciones y ensayos que realizar en los cables de redes nuevas con redes de tensión menor de 1 kV antes de su puesta en servicio serán los siguientes:

- 1.-Condiciones generales.
- 2.-Verificación de continuidad y orden de fases.
- 3.-Colocación de etiquetas de identificación de cable y circuito
- 4.-Medida de la resistencia de aislamiento.
- 5.-Ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento en cables B.T.

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios.

En el caso de que los ensayos realizados lo hayan sido con un tiempo superior a 3 meses previos a la energización de la línea, se deberán repetir el ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento, si diera un resultado negativo, se considerará como una nueva instalación y deberán realizarse todos los ensayos anteriormente indicados.

6.2.3.- Accesorios.

Para las líneas subterráneas de baja tensión, los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo con 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.) Las características de los accesorios serán las establecidas en la NI 56.88.01.

Las piezas de conexión se ajustarán a la NI 58.20.71.

6.2.4.- Puesta a tierra del neutro.

El conductor neutro se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista, en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de

la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

El cable de neutro se pondrá a tierra, como mínimo cada 300 metros de línea, y para las líneas principales y derivaciones se pondrá a tierra igualmente en los extremos de estas cuando la longitud de estas sea superior a 200 metros.

6.3.- POTENCIA DEMANDADA A NIVEL DE TRAF0 EN C.T.

6.3.1.- Situación actual:

6.3.1.1.- C.T. "HORTIGÜELA" (100582200).

La potencia simultánea que demanda actualmente la red de B.T. a nivel de A.T. en el transformador existente en el C.T. a desmantelar "Hortigüela" (100582200) es:

$$\text{SCTv (kVA)} = \frac{m \cdot P_{BT}}{\cos \varphi}$$

Siendo:

S_{CTv} (KVA) = Potencia demandada en C.T.

P_{BT} (Kw) = Potencia demandada en B.T.

m = Factor de la demanda simultánea de B.T. respecto a A.T. a nivel de C.T.

Aplicando los correspondientes coeficientes de simultaneidad y de factores de potencia, para cada uno de los tipos de servicios que se indican a continuación:

	Coef. Simult.	cosφ
Viviendas:	0,4	0,9
Comercial:	0,6	0,85
Industrial:	0,5	0,8

Para el transformador existente, según las tablas de potencias y teniendo en cuenta que el uso generalizado es el de vivienda, nos indica lo siguiente:

POTENCIA SOLICITADA EN B.T.(kW)	POTENCIA SOLICITADA A NIVEL DE TRANSFORMADOR (kVA)	POTENCIA DE TRANSFORMADOR EXISTENTE
256,42	113,96	250 kVA

En la potencia solicitada en B.T. a nivel del transformador existente se ha tenido en cuenta la potencia actualmente demandada en el C.T. a desmantelar "Hortigüela" (100582200).

POTENCIAS PREVISTAS POR TRANSFORMADOR Y LÍNEAS				Coef. Simult.	cosφ	
SECTOR : C.T. "HORTIGÜELA" (100582200)				Viviendas:	0,4	0,9
				Comercial:	0,6	0,85
				Industrial:	0,5	0,8
				Alumbrado Público	1	0,9
TRAFO	LÍNEA	CLIENTES	POTENCIA CONTRATADA (kW)	TIPO PARCELAS	POTENCIA (kW)	POTENCIA (kVA)
1	L1	61	198,82	VIVIENDA	256,42	113,96
	L2	18	57,60			
				TOTAL	256,42	113,96
Potencia total vivienda (kVA):						113,96
				Pot. total trafo (kVA):		113,96
				Trafo Existente (kVA):		250

6.3.1.2.- C.T. "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220).

La potencia simultánea que demanda actualmente la red de B.T. a nivel de A.T. en el transformador existente en el C.T. a sustituir "Iglesia- Hortigüela" (100582220) es:

$$\text{SCTv (kVA)} = \frac{m \cdot P_{BT}}{\cos \varphi}$$

Siendo:

S_{CTv} (KVA) = Potencia demandada en C.T.

P_{BT} (Kw) = Potencia demandada en B.T.

m = Factor de la demanda simultánea de B.T. respecto a A.T. a nivel de C.T.

Aplicando los correspondientes coeficientes de simultaneidad y de factores de potencia, para cada uno de los tipos de servicios que se indican a continuación:

PROYECTO DE DERIVACIÓN DE LA L.A.A.T. "61-LOS LARAS" Y DE SUSTITUCIÓN DE LOS CENTROS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (C.T.) "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA-HORTIGÜELA" (100582220) Y "CHALET-S-HORTIGÜELA" (100582210) POR UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.) DENOMINADO "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) Y UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.) DENOMINADO "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) Y POSTERIOR ENLACE CON LA RED DE BAJA TENSIÓN (R.B.T.) EXISTENTE, TODO ELLO EN ZONA URBANA DEL T.M. HORTIGÜELA (BURGOS).

MEMORIA

	Coef. Simult.	cosφ
Viviendas:	0,4	0,9
Comercial:	0,6	0,85
Industrial:	0,5	0,8

Para el transformador existente, según las tablas de potencias y teniendo en cuenta que el uso generalizado es el de vivienda, nos indica lo siguiente:

POTENCIA SOLICITADA EN B.T.(kW)	POTENCIA SOLICITADA A NIVEL DE TRANSFORMADOR (kVA)	POTENCIA DE TRANSFORMADOR EXISTENTE
648,72	288,32	400 kVA

En la potencia solicitada en B.T. a nivel del transformador existente se ha tenido en cuenta la potencia actualmente demandada en el C.T. a dismantelar "Iglesia- Hortigüela" (100582220).

POTENCIAS PREVISTAS POR TRANSFORMADOR Y LÍNEAS				Coef. Simult.	cosφ	
SECTOR : C.T. "IGLESIA-HORTIGUELA" (100582220)				Viviendas:	0,4	0,9
				Comercial:	0,6	0,85
				Industrial:	0,5	0,8
				Alumbrado Público	1	0,9
TRAFO	LÍNEA	CLIENTES	POTENCIA CONTRATADA (kW)	TIPO PARCELAS	POTENCIA (kW)	POTENCIA (kVA)
1	L1	31	90,60	VIVIENDA	648,72	288,32
	L2	124	377,55			
	L3	33	180,57			
				TOTAL	648,72	288,32
Potencia total vivienda (kVA):				288,32		
				Pot. total trafo (kVA):	288,32	
				Trafo Existente (kVA):	400	

6.3.1.3.- C.T. "CHALETS- HORTIGÜELA" (100582210).

La potencia simultánea que demanda actualmente la red de B.T. a nivel de A.T. en el transformador existente en el C.T. a desmantelar "Chalets- Hortigüela" (100582210) es:

$$\text{SCTv (kVA)} = \frac{m \cdot P_{BT}}{\cos \varphi}$$

Siendo:

S_{CTv} (KVA) = Potencia demandada en C.T.

P_{BT} (Kw) = Potencia demandada en B.T.

m = Factor de la demanda simultánea de B.T. respecto a A.T. a nivel de C.T.

Aplicando los correspondientes coeficientes de simultaneidad y de factores de potencia, para cada uno de los tipos de servicios que se indican a continuación:

	Coef. Simult.	cosφ
Viviendas:	0,4	0,9
Comercial:	0,6	0,85
Industrial:	0,5	0,8

Para el transformador existente, según las tablas de potencias y teniendo en cuenta que el uso generalizado es el de vivienda, nos indica lo siguiente:

POTENCIA SOLICITADA EN B.T.(kW)	POTENCIA SOLICITADA A NIVEL DE TRANSFORMADOR (kVA)	POTENCIA DE TRANSFORMADOR EXISTENTE
202,25	89,89	100 kVA

En la potencia solicitada en B.T. a nivel del transformador existente se ha tenido en cuenta la potencia actualmente demandada en el C.T. a desmantelar "Chalets- Hortigüela" (100582210).

POTENCIAS PREVISTAS POR TRANSFORMADOR Y LÍNEAS						Coef. Simult.	cosφ
SECTOR : C.T. "CHALETS-HORTIGÜELA" (100582210)				Viviendas:		0,4	0,9
				Comercial:		0,6	0,85
				Industrial:		0,5	0,8
				Alumbrado Público		1	0,9
TRAFO	LÍNEA	CLIENTES	POTENCIA CONTRATADA (kW)	TIPO PARCELAS	POTENCIA (kW)	POTENCIA (kVA)	
1	L1	53	202,25	VIVIENDA	202,25	89,89	
	L2	0					
				TOTAL	202,25	89,89	
Potencia total vivienda (kVA):				89,89	Pot. total trafo (kVA):		89,89
					Trafo Existente (kVA):		100

6.3.2.- Situación proyectada.

Con motivo de la sustitución de los Centros de Transformación "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220) y "CHALETS- HORTIGÜELA" (100582210), se proyecta la reestructuración de las cargas en B.T. de la red de Baja Tensión y el paso de B1 a B2 de los suministros que se encuentran en B1 de estos C.Ts. en la localidad de Hortigüela (Burgos).

Para ello, actuamos de la siguiente forma:

C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971):

- La nueva línea "L-1" estará formada por dos tramos. El primer tramo está formado por parte de la "L-1" existente del C.T. "HORTIGÜELA" (100582200). El segundo tramo está formado por parte de la "L-1" del C.T. "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220).

- La nueva línea "L-2" estará formada por dos tramos. El primer tramo está formado por parte de la "L-1" existente del C.T. "HORTIGÜELA" (100582200). El segundo tramo está formado por la "L-2" existente del C.T. "HORTIGÜELA" (100582200).

- La nueva línea "L-3" estará formada por dos tramos. El primer tramo está formado por la "L-3" existente del C.T. "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220). El segundo tramo está formado por parte de la "L-1" del C.T. "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220).

- La nueva línea "L-4" estará formada por la "L-2" existente del C.T. "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220).

Este nuevo C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) queda formado por 4 líneas, todas ellas en B2.

Del mismo modo, los suministros que actualmente están alimentados por la L.B.T. "L-1" del C.T. "CHALETS- HORTIGÜELA" (100582210), pasan a ser suministros de la nueva L.B.T. "L-1", con origen en el cuadro de baja tensión proyectado (CBT11) del nuevo C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972).

Todo ello queda resumido en la siguiente tabla:

C.T. Origen	L.B.T. actual		Nueva L.B.T.	C.T. Proyectado
"Hortigüela"	L-1	→	L-1 y L-2	C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971)
	L-2	→	L-2	
"Iglesia-Hortigüela"	L-1	→	L-1 y L-3	
	L-2	→	L-4	
	L-3	→	L-3	
"Chalets-Hortigüela"	L-1	→	L-1	

6.3.2.1.- C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971).

La potencia simultánea que demanda la red de B.T. a nivel de A.T. para el nuevo transformador proyectado en el C.T.C.S. "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) es:

$$\triangleright S_{CTv} \text{ (kVA)} = \frac{m \cdot P_{BT}}{\cos \varphi}$$

Siendo:

S_{CTv} (KVA) = Potencia demandada en C.T.

P_{BT} (Kw) = Potencia demandada en B.T.

m = Factor de la demanda simultánea de B.T. respecto a A.T. a nivel de C.T.

Aplicando los correspondientes coeficientes de simultaneidad y de factores de potencia, para cada uno de los tipos de servicios que se indican a continuación:

PROYECTO DE DERIVACIÓN DE LA L.A.A.T. "61-LOS LARAS" Y DE SUSTITUCIÓN DE LOS CENTROS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (C.T.) "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA-HORTIGÜELA" (100582220) Y "CHALET-HORTIGÜELA" (100582210) POR UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.) DENOMINADO "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) Y UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.) DENOMINADO "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) Y POSTERIOR ENLACE CON LA RED DE BAJA TENSIÓN (R.B.T.) EXISTENTE, TODO ELLO EN ZONA URBANA DEL T.M. HORTIGÜELA (BURGOS).

MEMORIA

	Coef. Simult.	cosφ
Viviendas:	0,4	0,9
Comercial:	0,6	0,85
Industrial:	0,5	0,8

Para el nuevo transformador, según las tablas de potencias y teniendo en cuenta que el uso generalizado es el de vivienda, nos indica lo siguiente:

POTENCIA SOLICITADA EN B.T. (kW)	POTENCIA SOLICITADA A NIVEL DE TRANSFORMADOR (kVA)	POTENCIA DE TRANSFORMADOR PROYECTADO
905,14	402,28	630 kVA

En la potencia solicitada en B.T. a nivel del transformador proyectado se ha tenido en cuenta la potencia total actualmente demandada en los C.T. a desmantelar "HORTIGÜELA" (100582200) e "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220).

POTENCIAS PREVISTAS POR TRANSFORMADOR				Coef. Simult.	cosφ	
Y LÍNEAS						
SECTOR : C.T.C.S."SAN ROQUE HORTIGÜELA"				Viviendas:	0,4	0,9
				Comercial:	0,6	0,85
				Industrial:	0,5	0,8
				Alumbrado Público	1	0,9
TRAFO	LÍNEA	CLIENTES	POTENCIA CONTRATADA (kW)	TIPO PARCELAS	POTENCIA (kW)	POTENCIA (kVA)
1	L1	41	121,45	VIVIENDA	905,14	402,28
	L2	48	167,52			
	L3	54	238,62			
	L4	124	377,55			
TOTAL					905,14	402,28
Potencia total vivienda (kVA):				402,28		
				Pot. total trafo (kVA):	402,28	
				Trafo proyectado (kVA):	630	

La potencia máxima demandada indica el total del consumo eléctrico de los suministros de cada L.B.T. en base a datos históricos reales de lectura de los respectivos módulos de medida, en la cual no procede la aplicación de coeficientes de simultaneidad.

PROYECTO DE DERIVACIÓN DE LA L.A.A.T. "61-LOS LARAS" Y DE SUSTITUCIÓN DE LOS CENTROS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (C.T.) "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA-HORTIGÜELA" (100582220) Y "CHALET-HORTIGÜELA" (100582210) POR UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.) DENOMINADO "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) Y UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.) DENOMINADO "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) Y POSTERIOR ENLACE CON LA RED DE BAJA TENSIÓN (R.B.T.) EXISTENTE, TODO ELLO EN ZONA URBANA DEL T.M. HORTIGÜELA (BURGOS).

MEMORIA

6.3.2.2.- Potencia simultánea demandada en M.T. a nivel de línea subterránea de alimentación.

Aplicando idéntico criterio al apartado anterior, será:

$$S_{LSAT-1} = S_{CT-1} \times m = 402,28 \times 0,85 = 341,94 \text{ kVA.}$$

- Se elige el cable HEPR-Z1 3(1×240) mm² Al, que cumple sobradamente con las solicitudes.

6.3.2.3.- C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972).

La potencia simultánea que demanda la red de B.T. a nivel de A.T. para el nuevo transformador proyectado en el C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) es:

$$\text{SCTv (kVA)} = \frac{m \cdot P_{BT}}{\cos \varphi}$$

Siendo:

S_{CTv} (KVA) = Potencia demandada en C.T.

P_{BT} (Kw) = Potencia demandada en B.T.

m = Factor de la demanda simultánea de B.T. respecto a A.T. a nivel de C.T.

Aplicando los correspondientes coeficientes de simultaneidad y de factores de potencia, para cada uno de los tipos de servicios que se indican a continuación:

	Coef. Simult.	cosφ
Viviendas:	0,4	0,9
Comercial:	0,6	0,85
Industrial:	0,5	0,8

Para el nuevo transformador, según las tablas de potencias y teniendo en cuenta que el uso generalizado es el de vivienda, nos indica lo siguiente:

POTENCIA SOLICITADA EN B.T. (kW)	POTENCIA SOLICITADA A NIVEL DE TRANSFORMADOR (kVA)	POTENCIA DE TRANSFORMADOR PROYECTADO
202,25	89,89	400 kVA

En la potencia solicitada en B.T. a nivel del transformador proyectado se ha tenido en cuenta la potencia actualmente demandada en el C.T. a dismantelar "CHALET-HORTIGÜELA" (100582210).

POTENCIAS PREVISTAS POR TRANSFORMADOR Y LÍNEAS							Coef. Simult.	cosφ	
SECTOR : NUEVO C.T.S. "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA"							Viviendas:	0,4	0,9
							Comercial:	0,6	0,85
							Industrial:	0,5	0,8
							Alumbrado Público	1	0,9
TRAFO	LÍNEA	CLIENTES	POTENCIA CONTRATADA (kW)	POTENCIA MÁX DEMANDADA (kW)	TIPO PARCELAS	POTENCIA (kW)	POTENCIA (kVA)		
1	L1	53	202,25	25,26	VIVIENDA	202,25	89,89		
					TOTAL	202,25	89,89		
Potencia total vivienda (kVA):			89,89		Pot. total trafo (kVA):		89,89		
					Trafo proyectado (kVA):		400		

La potencia máxima demandada indica el consumo eléctrico de los suministros de cada L.B.T. en base a datos históricos reales de lectura de los respectivos módulos de medida, en la cual no procede la aplicación de coeficientes de simultaneidad.

6.3.2.4.- Potencia simultánea demandada en M.T. a nivel de línea subterránea de alimentación.

Aplicando idéntico criterio al apartado anterior, será:

$$S_{LSAT-1} = S_{CT-1} \times m = 89,89 \times 0,85 = 76,40 \text{ kVA.}$$

- Se elige el cable HEPR-Z1 3(1×240) mm² Al, que cumple sobradamente con las solicitudes.

6.4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Los nuevos tramos de R.S.B.T. proyectados serán de 240 mm² de sección con características en régimen permanente:

Sección de la fase en mm ²	R-20° en ohm/km	X en ohm/km	Imáx admisible* A
240	0,125	0,070	340

*Directamente soterrados.

El valor indicado de Imáx admisible sería válido para el tipo de instalación en directamente soterrados, sin embargo, para el caso de las líneas proyectadas, se tratan de una terna de cables unipolares tendidos en un mismo tubo por canalización, por lo que se aplicará, los factores de corrección según lo especificado en la ITC-BT-07.

Se ha considerado como Imáx admisible 305 A, dato obtenido del M.T. 2.51.01 "Proyecto tipo de Línea Subterránea de Baja Tensión", para el conductor XZ1 de 240 mm² de sección.

Intensidades máximas admisibles.

Sección de fase en mm ²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390

Los valores descritos son para las 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.

Para condiciones de instalación diferentes a las expuestas, se deberá corregir la intensidad máxima admisible atendiendo a los factores de corrección establecidos en la ITC-BT-07 del Reglamento de Baja Tensión.

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

La potencia máxima que podrá transportar el cable se calculará según las intensidades admisibles máximas que figuran en la NI 56.31.21, afectadas de los factores correctores correspondientes.

La potencia máxima se calculará por la fórmula: $P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$

$$\mathbf{XZ1-240 = 190 \text{ kW}}$$

La determinación de la caída de tensión se determinará por la fórmula:

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

Donde:

- P = Potencia en kW.
- V = Tensión compuesta en kV.
- ΔV = Caída de tensión.
- I = Intensidad en amperios.
- L = Longitud en Km.
- R = Resistencia del conductor en Ω/Km .
- X = Reactancia a frecuencia 50 Hz del conductor en Ω/Km .
- $\cos\phi$ = Factor de potencia.

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico P·L, viene dado por la expresión:

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

6.4.1.1.- Protecciones de sobreintensidad.

Los conductores estarán protegidos por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas se realizará mediante **fusibles de la clase gG**, cuya intensidad nominal se indica en la siguiente tabla.

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f=1,6I_n < 1,45I_z$	
	$I_n \leq 0,91I_z$ (A)	
3×240+1×150 Al	250	
	315	

Siendo:

I_f = Corriente convencional de fusión (A.)

I_n = Corriente asignada de un cartucho fusible (A.)

I_z = Corriente admisible para los conductores cargados (A.) s/UNE 20 460-5-523

Para la protección de conductor por fusible contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en la siguiente tabla:

Longitud máxima de cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusible "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
3×240+1×150 Al	702	570	429	326	247	185*

**Línea no protegida contra sobrecargas*

Los cálculos han sido efectuados 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.*

6.5.- TENDIDO DE CABLES.

El radio de curvatura una vez tendido el cable será como mínimo 10 veces el diámetro exterior. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán como mínimo el doble de la indicada anteriormente, en su posición definitiva.

6.6.- PASOS B1 A B2.

Se proyecta el paso de B1 a B2 de 79 clientes pertenecientes al C.T. a desmontar "HORTIGÜELA" (100582200) y 155 clientes del C.T. a desmontar "IGLESIA- HORTIGÜELA" (100582220), de los cuales 6 son monofásicos, 12 son trifásicos y 217 son bifásicos.

7.-CANALIZACIONES Y OBRA CIVIL.

7.1.- CARACTERÍSTICAS

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

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

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

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

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

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

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

"Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos" cuando el número de líneas sea mayor se colocará más cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Los cables de control, red multimedia, etc se tenderán en un ducto (multitubo con designación MTT 3x40 según NI). Éste se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 Guía de instalación de cable de fibra óptica", en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones".

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

El relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HNE 15.0 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

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

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

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

7.2.- CONDICIONES GENERALES PARA CRUCES Y PARALELISMOS.

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

precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos), la una anchura mínima será de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación de la normativa vigente sobre riesgos laborales.

Los cables de control, red multimedia, etc se tenderán en un ducto. Este ubicado por encima del terno de cables o tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 Guía de instalación de cable de fibra óptica", en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones". A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Si se trata de un doble circuito o más circuitos, se podrá instalar un segundo ducto.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

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

Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 15.0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15.0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

7.2.1.- Cruzamientos.

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

Calles, caminos y carreteras. En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 5 relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta sollicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Ferrocarriles. Se considerará como caso especial el cruzamiento con Ferrocarriles, los cables se colocarán tal como se especifica en el apartado 5, para canalizaciones entubadas, cuidando que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,1 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

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

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

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Cables de telecomunicación. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

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

Canalizaciones de agua. Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

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

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

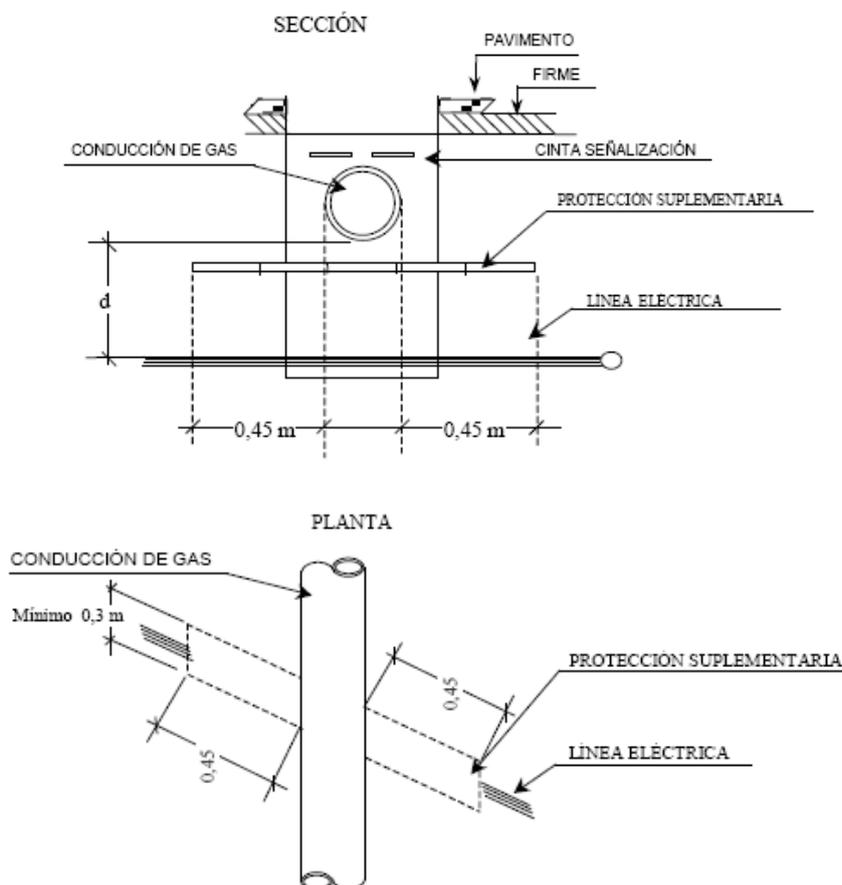
Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc).

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

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

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

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



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

Con conducciones de alcantarillado. Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante. Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro de 160

mm², un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

7.2.2.- Paralelismos.

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía. Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

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

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

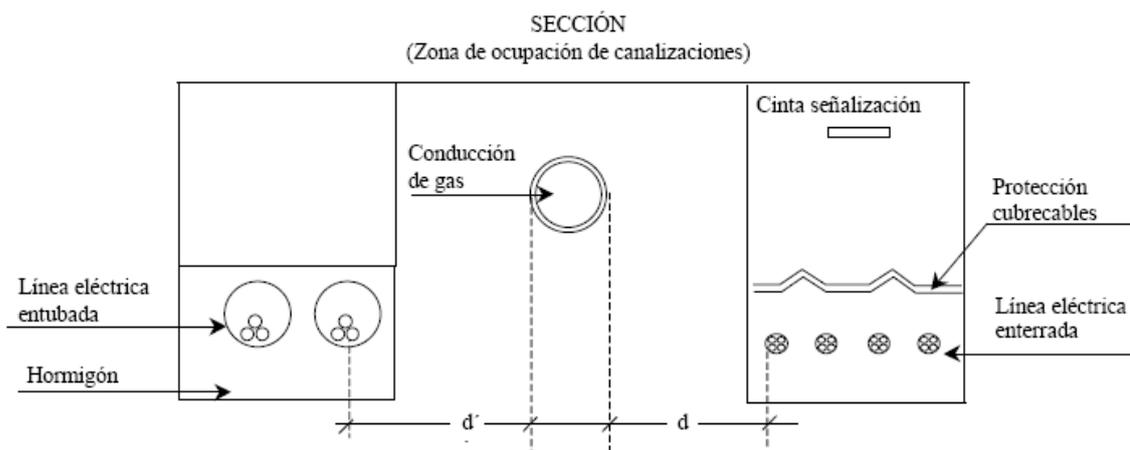
Canalizaciones de gas. En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección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

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

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

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

Cuando el operador en ambos servicios sea I-DE y para las obras promovidas por la Empresa, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas que vayan a ser cedidas a I-DE, en el manual técnico MT 5.01.01 "PROYECTO TIPO DE REDES Y ACOMETIDAS CON PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN HASTA 5 BAR", se indican las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de AT.



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

Conducciones de alcantarillado. Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo,

disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

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

7.3.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

Se realizan los siguientes cruzamientos:

- **Cruzamiento nº 1:** Con el arroyo "VALDESARAMILLO", propiedad de la Confederación Hidrográfica del Duero en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X = 465670,25; Y = 4658518,74, canalización proyectada 1,5 m por debajo del lecho del arroyo según R.D.P.H.
- **Cruzamiento nº 2:** Con el río "VALPARAISO" (ID: 30500678), propiedad de la Confederación Hidrográfica del Duero en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X = 465578,41; Y = 4658308,07, canalización proyectada 1,5 m por debajo del lecho del arroyo según R.D.P.H.
- **Cruzamiento nº 3:** Con Vía Pecuaria "Cordel Valparaiso" ejecutada en camino bajo tubos de 160 mm de diámetro a 80 cm de profundidad perteneciente al Servicio Territorial de Medio Ambiente de Burgos, en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=465574,60; Y=4658308,17.
- **Cruzamiento nº 4:** Con "ARROYO", propiedad de la Confederación Hidrográfica del Duero en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X = 465337,98; Y = 4658118,54, canalización proyectada 1,5 m por debajo del lecho del arroyo según R.D.P.H.
- **Cruzamiento nº 5:** Con conducción L.A.A.T. (1ª Categoría) "71-LA FUENTE-PI SALAS" en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=465178,40; Y =4657948,52, propiedad de la empresa distribuidora I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.
- **Cruzamiento nº 6:** Con el puente que cruza la carretera N-234 perteneciente a la Red de Carreteras del Estado en el P.K.: ± 449 + 947 m, con coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464992,11; Y=4657721,19, el paso del conductor será por interior de tubo corrugado de 160 mm de diámetro y a su vez tendido por un tubo metálico de 400 mm de diámetro adosado por el lateral del puente.

- **Cruzamiento nº 7:** Con Conducción de agua de abastecimiento y de saneamiento en la calle Berral en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464819,58; Y =4657503,97, propiedad de la Mancomunidad Ribera del Arlanza y del Monte (Ayto. Hortigüela), la distancia mínima entre los cables de energía y las canalizaciones de agua será de 0,50 m que marcan las normas.
- **Cruzamiento nº 8:** Con la red de teléfono en la calle Berral en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464819,58; Y =4657503,97, propiedad de Telefónica, la distancia mínima entre los cables de energía y los cables de telecomunicación será de 0,20 m según el RLAT.
- **Cruzamiento nº 9:** Con la carretera N-234a perteneciente a la Red de Carreteras del Estado, con coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464992,11; Y=4657721,19, en zona urbana del T.M. de Hortigüela (Burgos) el cruce entre la C/ Berral y C/ Espolón.
- **Cruzamiento nº 10:** Con la red de teléfono en la calle Berral en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464795,59; Y =4657477,67, propiedad de Telefónica, la distancia mínima entre los cables de energía y los cables de telecomunicación será de 0,20 m según el RLAT.
- **Cruzamiento nº 11:** Con Conducción de agua de abastecimiento y de saneamiento en la calle Berral en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464788,73; Y =4657474,07, propiedad de la Mancomunidad Ribera del Arlanza y del Monte (Ayto. Hortigüela), la distancia mínima entre los cables de energía y las canalizaciones de agua será de 0,50 m que marcan las normas.
- **Cruzamiento nº 12:** Con la red de teléfono en la calle Berral en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464788,73; Y =4657474,07, propiedad de Telefónica, la distancia mínima entre los cables de energía y los cables de telecomunicación será de 0,20 m según el RLAT.
- **Cruzamiento nº 13:** Con Conducción de agua de abastecimiento y de saneamiento en la calle San Roque en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464752,48; Y =4657470,21, propiedad de la Mancomunidad Ribera del Arlanza y del Monte (Ayto. Hortigüela), la distancia mínima entre los cables de energía y las canalizaciones de agua será de 0,50 m que marcan las normas.
- **Cruzamiento nº 14:** Con Conducción de agua de abastecimiento y de saneamiento en la calle San Roque en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464711,71; Y =4657478,43, propiedad de la Mancomunidad Ribera del Arlanza y del Monte (Ayto. Hortigüela), la distancia mínima entre los cables de energía y las canalizaciones de agua será de 0,50 m que marcan las normas.

- **Cruce n° 15:** Con Conducción de agua de abastecimiento y de saneamiento en la calle San Roque en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464705,74; Y =4657487,55, propiedad de la Mancomunidad Ribera del Arlanza y del Monte (Ayto. Hortigüela), la distancia mínima entre los cables de energía y las canalizaciones de agua será de 0,50 m que marcan las normas.
- **Cruce n° 16:** Con Conducción de agua de abastecimiento y de saneamiento en la calle San Millán en las coordenadas UTM ETRS89 H30: X=464672,43; Y =4657487,64, propiedad de la Mancomunidad Ribera del Arlanza y del Monte (Ayto. Hortigüela), la distancia mínima entre los cables de energía y las canalizaciones de agua será de 0,50 m que marcan las normas.

Los paralelismos del presente proyecto son los siguientes:

- **Paralelismo n° 1:** Con Vía Pecuaria "Cordel Valparaiso" ejecutada en camino bajo tubos de 160 mm de diámetro a 80 cm de profundidad en el tramo que discurre por la Cordel Valparaiso perteneciente al Servicio Territorial de Medio Ambiente de Burgos. El trazado de L.S.A.T. tiene una longitud de 32 m, considerando una anchura de 1 m la ocupación será de 32 m².
- **Paralelismo n° 2:** Con Conducción de agua de abastecimiento, propiedad de la Mancomunidad Ribera del Arlanza y del Monte (Ayto. Hortigüela) la distancia más desfavorable entre ambas instalaciones es 0,9 m. mayor que los 0,5 m que marcan las normas.
- **Paralelismo n° 3:** Con la red de telefonía propiedad de Telefónica, la distancia más desfavorable entre ambas instalaciones es 0,91 m. mayor que los 0,2 m que marcan las normas.
- **Paralelismo n° 4:** Con Conducción de agua de saneamiento, propiedad de la Mancomunidad Ribera del Arlanza y del Monte (Ayto. Hortigüela) la distancia más desfavorable entre ambas instalaciones es 1,11 m. mayor que los 0,5 m que marcan las normas.

8.-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 que nadie pueda sufrir accidente alguno por introducirse involuntariamente dentro de la zona en que se estén realizando los trabajos.

Durante la ejecución de las actuaciones se tomarán todas las precauciones necesarias para garantizar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupan los trabajos y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquellos, tanto en dicha zona como en sus lindes e inmediaciones. Por tanto, se colocará la señalización y balizamiento pertinente ajustada a lo establecido en la Orden Ministerial, por la que se aprueba la vigente Instrucción 8.3. IC "Señalización de obras".

9.-DESMONTE Y RECUPERACIÓN.

Se procederá al desmonte y recuperación de los materiales de las instalaciones actuales en la L.A.A.T. modificada, tales como apoyos, crucetas, etc. y demás elementos de la red, incluido carga, transporte y descarga en el almacén.

Se desmontará el tramo de L.A.A.T. a 13,2 kV (3ª categoría) "61-LOS LARAS" de la S.T.R. "SALAS INFANTES" (4779) comprendido entre los apoyos existentes nº821 y nº12243, entre los apoyos existentes nº12243 y nº865 y el tramo aéreo comprendido entre los apoyos existentes nº12245 y nº860 junto a sus 31 apoyos de hormigón, 2 pórticos de hormigón (en 1 solo se desmonta un apoyo) y 6 torres metálicas de celosía y sus respectivos armados, aislamiento, herrajes, etc. con un total de 80 metros de conductor tipo LA-56 achatarrado y un total de 3438 m. de conductor del tipo LA-30 achatarrado.

Se achatarran los elementos de maniobra y protección indicados a continuación: XS en los apoyos nº12246, nº857 y nº859 y Autoválvulas/ Pararrayos en los apoyos nº865, nº857 y nº860.

Además, se procederá al achatarramiento de 156 metros de conductor de A.T. subterráneo de tipo PPF 12/15kV 3x50mm² de cobre desde el apoyo nº857 (a desmontar) de la L.A.A.T. a 13,2kV "61-Los Laras" hasta el C.T. a desmontar "Iglesia-Hortigüela" (100582220).

Se procederá al desmontaje y achatarramiento total de los actuales C.T. "Hortigüela" (100582200), "Iglesia- Hortigüela" (100582220) y "Chalets- Hortigüela" (100582210) junto a todos sus elementos.

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

10.-TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES.

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

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

11.-TRABAJOS EN TENSIÓN.

Con objeto de evitar interrupciones del suministro eléctrico a nuestros clientes, la ejecución del entronque de las derivaciones podría efectuarse sin corte de tensión.

Para ello se utilizarán las técnicas de TRABAJOS EN TENSIÓN, no obstante, en determinados casos Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. podrá autorizar el corte de las líneas de M.T. si se garantiza la continuidad del suministro de energía eléctrica en las localidades afectadas mediante grupos electrógenos.

Análogas medidas se tomarán en aquellos casos en que la construcción de la nueva línea infiera la traza de la antigua, modificando lo necesario las instalaciones para que el trabajo se realice sin interrumpir el servicio.

12.-ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase de este.

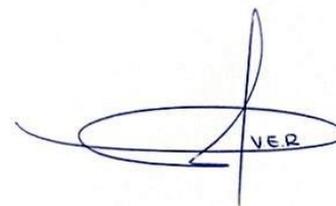
Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos deberán garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos de este.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo indicado en el MT 2.00.65. Recepción de instalaciones en el cual no sólo expone el punto de vista técnico de calidad de producto, sino también desde el punto de vista de Prevención y Seguridad, con el objeto de adelantarse y detectar los vicios y defectos inherentes en las obras y que pudieran ser origen de accidentes, que pudieran ser evitables mediante una correcta recepción.

13.-CONCLUSIONES.

Dado que la redacción del presente proyecto se ha llevado a cabo de acuerdo con la Reglamentación indicada al principio de esta memoria técnica, se somete a la consideración del Servicio Territorial de Industria, Comercio y Economía de Burgos de la Junta de Castilla y León, solicitando su aprobación.

LA INGENIERA INDUSTRIAL.

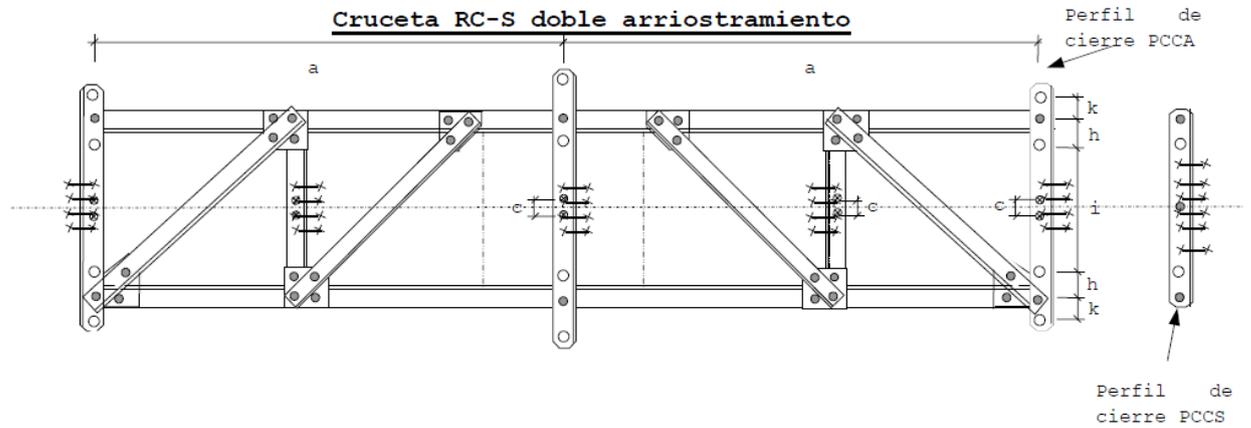


Fdo.: Violeta Estepa Ramos
Nº Colegiado: 20.699 C.O.I.I.M.
Soria, febrero de 2023

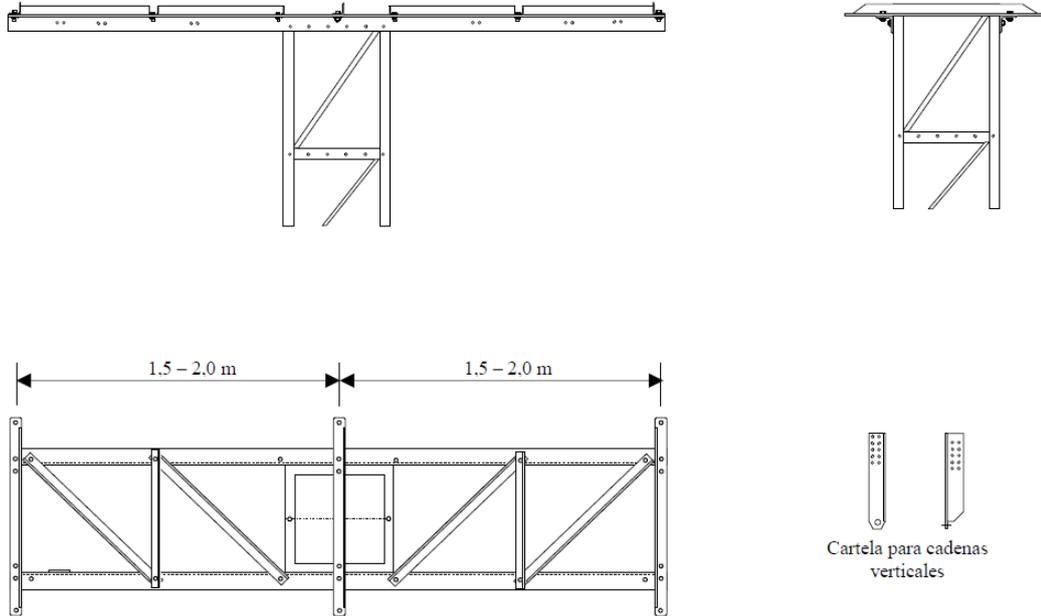
ANEXO: LÍNEAS AÉREAS A.T.

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona C (Altitud superior a 1000 m)																																		
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO																																		
T = Tensión, en daN			V = Hipótesis de Viento			Peso, daN/m = 0,185			Diámetro, mm = 9,45			Cr = Carga Rotura, daN = 1629																						
F = Flecha, en m			V/2 = Hipótesis de Viento			Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,596			Sección, mm² = 54,6			Tensión máxima, daN = 530																						
CS = Coeficiente de Seguridad			con presión mitad			Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339			Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191			CS. Mínimo = 3,07																						
ar = Vano de regulación, en m.			H = Hipótesis de Hielo			Peso + sobrecarga hielo, daN/m = 1,292			Módulo de elasticidad, daN/mm² = 7900			EDS máximo = 6,57																						
ar	Tensión		Flechas										Parámetro		Oscilación		Tabla de tendido																	
	Máxima		Máxima								Mínima		Catenaria		de cadenas		Temperatura en °C																	
	-20° C + H	-15° C + V	85° C		15° C + V		0° C + H		-20° C		Flecha		-15° C + V/2		40		35		30		25		20		15		EDS		10		5			
T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F	A	
50	530	3,1	351	4,6	49	1,19	244	0,76	457	0,88	282	0,21	263	1524	285	0,37	71	0,81	76	0,76	82	0,71	89	0,65	97	0,60	108	0,54	6,6	121	0,48	138	0,42	50
60	530	3,1	324	5,0	54	1,56	244	1,10	470	1,24	201	0,42	289	1083	237	0,64	73	1,15	76	1,10	80	1,04	85	0,99	90	0,93	96	0,87	5,9	104	0,80	113	0,74	60
70	530	3,1	304	5,4	57	1,98	244	1,50	480	1,65	147	0,77	310	793	205	1,01	73	1,55	76	1,49	79	1,44	82	1,38	86	1,32	90	1,26	5,5	95	1,20	100	1,13	70
80	530	3,1	290	5,6	60	2,45	244	1,96	488	2,12	120	1,23	326	648	186	1,46	74	2,01	76	1,95	78	1,89	81	1,84	83	1,78	86	1,72	5,3	90	1,65	93	1,59	80
90	530	3,1	281	5,8	63	2,99	244	2,47	494	2,65	106	1,76	339	574	174	1,97	74	2,53	76	2,47	78	2,41	80	2,35	82	2,29	84	2,23	5,2	86	2,17	89	2,11	90
100	530	3,1	274	5,9	65	3,58	244	3,05	499	3,24	98	2,35	350	532	166	2,55	75	3,11	76	3,05	77	2,99	79	2,93	81	2,87	82	2,81	5,1	84	2,75	86	2,69	100
110	530	3,1	269	6,1	66	4,23	244	3,70	504	3,89	93	3,00	358	504	161	3,19	75	3,75	76	3,69	77	3,63	78	3,57	80	3,51	81	3,45	5,0	83	3,39	84	3,33	110
120	530	3,1	265	6,2	68	4,94	244	4,40	507	4,59	90	3,71	365	486	157	3,89	75	4,45	76	4,39	77	4,34	78	4,28	79	4,22	80	4,16	4,9	82	4,10	83	4,03	120
130	530	3,1	262	6,2	69	5,71	245	5,16	510	5,36	87	4,48	371	472	154	4,65	75	5,22	76	5,16	77	5,10	78	5,04	79	4,98	80	4,92	4,9	81	4,86	82	4,80	130
140	530	3,1	259	6,3	70	6,54	245	5,99	512	6,19	86	5,31	375	462	152	5,48	75	6,04	76	5,99	77	5,93	78	5,87	78	5,81	79	5,75	4,9	80	5,69	81	5,63	140
150	530	3,1	257	6,3	70	7,44	245	6,88	514	7,09	84	6,20	379	455	150	6,37	75	6,93	76	6,87	77	6,81	77	6,76	78	6,70	79	6,64	4,8	79	6,58	80	6,51	150
160	530	3,1	256	6,4	71	8,39	245	7,83	516	8,04	83	7,15	383	449	148	7,32	75	7,88	76	7,82	77	7,76	77	7,71	78	7,65	78	7,59	4,8	79	7,52	80	7,46	160
170	530	3,1	255	6,4	71	9,41	245	8,84	517	9,05	82	8,17	386	444	147	8,33	75	8,89	76	8,84	77	8,78	77	8,72	78	8,66	78	8,60	4,8	79	8,54	79	8,48	170
180	530	3,1	254	6,4	72	10,49	245	9,92	519	10,13	81	9,24	388	440	146	9,40	76	9,97	76	9,91	76	9,85	77	9,79	77	9,73	78	9,67	4,8	78	9,61	79	9,55	180
190	530	3,1	253	6,4	72	11,63	245	11,05	520	11,27	81	10,38	390	437	146	10,54	76	11,11	76	11,05	76	10,99	77	10,93	77	10,87	78	10,81	4,8	78	10,75	79	10,69	190
200	530	3,1	252	6,5	73	12,83	245	12,25	521	12,47	80	11,58	392	434	145	11,74	76	12,31	76	12,25	76	12,19	77	12,13	77	12,07	77	12,01	4,8	78	11,95	78	11,89	200
210	530	3,1	251	6,5	73	14,09	245	13,51	521	13,74	80	12,84	393	431	144	13,00	76	13,57	76	13,51	76	13,45	77	13,39	77	13,33	77	13,27	4,7	78	13,21	78	13,15	210
220	530	3,1	251	6,5	73	15,42	245	14,84	522	15,06	80	14,16	395	429	144	14,32	76	14,89	76	14,83	76	14,77	77	14,71	77	14,65	77	14,59	4,7	78	14,53	78	14,47	220
230	530	3,1	250	6,5	73	16,81	245	16,23	523	16,45	79	15,55	396	428	143	15,71	76	16,28	76	16,22	76	16,16	77	16,10	77	16,04	77	15,98	4,7	77	15,92	78	15,86	230
240	530	3,1	250	6,5	74	18,27	245	17,68	523	17,91	79	17,00	397	426	143	17,16	76	17,73	76	17,67	76	17,61	77	17,55	77	17,49	77	17,43	4,7	77	17,37	78	17,31	240
250	530	3,1	249	6,5	74	19,78	245	19,20	524	19,42	79	18,52	398	425	143	18,68	76	19,25	76	19,19	76	19,13	76	19,07	77	19,01	77	18,95	4,7	77	18,89	77	18,83	250

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO																																		
T = Tensión, en daN			V = Hipótesis de Viento			Peso, daN/m = 0,185			Diámetro, mm = 9,45			Cr = Carga Rotura, daN = 1629																						
F = Flecha, en m			V/2 = Hipótesis de Viento			Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,596			Sección, mm ² = 54,6			Tensión máxima, daN = 225																						
CS = Coeficiente de Seguridad			con presión mitad			Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339			Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191			CS. Mínimo = 7,24																						
a _r = Vano de regulación, en m.			H = Hipótesis de Hielo			Peso + sobrecarga hielo, daN/m = 0,739			Módulo de elasticidad, daN/mm ² = 7900			EDS máximo = 3,43																						
a _r	Tensión		Flechas										Parámetro		Oscilación		Tabla de tendido										A							
	Máxima		Máxima					Mínima					Catenaria		de cadenas		Temperatura en °C																	
	-15° C+H	-10° C+V	85° C		15 °C+V		0° C +H			-15° C		Flecha		-10° C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS	10		5			
T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F		
25	225	7,2	183	8,9	23	0,64	123	0,38	177	0,33	128	0,11	123	689	134	0,20	32	0,46	34	0,43	36	0,41	38	0,38	41	0,35	45	0,32	2,8	50	0,29	57	0,25	25
30	225	7,2	182	8,9	26	0,79	132	0,51	185	0,45	103	0,20	142	556	126	0,30	36	0,59	37	0,56	39	0,53	42	0,50	44	0,47	48	0,44	2,9	52	0,40	57	0,37	30
35	225	7,2	182	8,9	30	0,96	140	0,65	192	0,59	87	0,33	159	471	120	0,43	39	0,73	40	0,70	42	0,67	44	0,64	47	0,61	49	0,57	3,0	53	0,54	57	0,50	35
40	225	7,2	182	8,9	32	1,15	146	0,82	197	0,75	78	0,48	175	420	117	0,58	41	0,90	43	0,87	44	0,83	46	0,80	48	0,77	51	0,73	3,1	54	0,69	57	0,65	40
45	225	7,2	182	8,9	35	1,35	151	1,00	201	0,93	72	0,65	188	390	114	0,75	43	1,08	45	1,05	46	1,01	48	0,98	50	0,94	52	0,91	3,2	54	0,87	57	0,83	45
50	225	7,2	182	8,9	37	1,56	155	1,20	204	1,13	69	0,84	200	370	112	0,95	45	1,28	46	1,25	48	1,21	49	1,18	51	1,14	53	1,10	3,2	54	1,06	57	1,02	50
55	225	7,2	182	9,0	39	1,80	159	1,42	207	1,35	66	1,06	211	357	110	1,16	47	1,51	48	1,47	49	1,43	50	1,40	52	1,36	53	1,32	3,3	55	1,28	57	1,24	55
60	225	7,2	182	9,0	41	2,05	162	1,66	209	1,59	64	1,30	220	347	109	1,40	48	1,75	49	1,71	50	1,67	51	1,64	52	1,60	54	1,56	3,3	55	1,52	57	1,47	60
65	225	7,2	182	9,0	42	2,32	164	1,92	211	1,85	63	1,55	228	340	108	1,65	49	2,01	50	1,97	51	1,93	52	1,89	53	1,85	54	1,81	3,3	55	1,77	57	1,73	65
70	225	7,2	182	9,0	44	2,61	166	2,20	213	2,13	62	1,83	235	335	108	1,93	50	2,29	50	2,25	51	2,21	52	2,17	53	2,13	54	2,09	3,3	55	2,05	57	2,01	70
75	225	7,2	182	9,0	45	2,92	168	2,50	214	2,43	61	2,13	241	331	107	2,23	50	2,59	51	2,55	52	2,51	53	2,47	54	2,43	55	2,39	3,3	56	2,35	57	2,31	75
80	225	7,2	182	9,0	46	3,25	169	2,83	215	2,75	61	2,45	247	327	107	2,55	51	2,91	52	2,87	52	2,83	53	2,79	54	2,75	55	2,71	3,4	56	2,67	57	2,63	80
85	225	7,2	182	9,0	47	3,59	170	3,17	216	3,09	60	2,79	252	324	106	2,89	52	3,25	52	3,21	53	3,17	53	3,13	54	3,09	55	3,05	3,4	56	3,01	57	2,97	85
90	225	7,2	182	9,0	47	3,96	171	3,53	217	3,45	60	3,15	256	322	106	3,25	52	3,62	53	3,58	53	3,54	54	3,49	54	3,45	55	3,41	3,4	56	3,37	56	3,33	90
95	225	7,2	182	9,0	48	4,35	172	3,91	218	3,83	59	3,53	260	320	106	3,63	52	4,00	53	3,96	53	3,92	54	3,88	55	3,83	55	3,79	3,4	56	3,75	56	3,71	95
100	225	7,2	182	9,0	49	4,76	173	4,32	218	4,24	59	3,93	264	319	105	4,03	53	4,40	53	4,36	54	4,32	54	4,28	55	4,24	55	4,19	3,4	56	4,15	56	4,11	100
110	225	7,2	182	9,0	50	5,63	175	5,18	220	5,10	59	4,80	270	316	105	4,89	53	5,27	54	5,23	54	5,19	55	5,15	55	5,10	56	5,06	3,4	56	5,02	56	4,97	110
120	225	7,2	182	9,0	51	6,59	176	6,14	220	6,05	58	5,75	274	314	105	5,84	54	6,22	54	6,18	54	6,14	55	6,10	55	6,05	56	6,01	3,4	56	5,97	56	5,92	120
130	225	7,2	182	9,0	52	7,63	176	7,17	221	7,09	58	6,78	278	313	104	6,87	54	7,26	54	7,22	55	7,17	55	7,13	55	7,09	56	7,04	3,4	56	7,00	56	6,96	130
140	225	7,2	182	9,0	52	8,75	177	8,29	222	8,21	58	7,90	281	312	104	7,99	54	8,38	55	8,33	55	8,29	55	8,25	56	8,20	56	8,16	3,4	56	8,12	56	8,07	140
150	225	7,2	182	9,0	53	9,96	178	9,49	222	9,41	58	9,10	284	311	104	9,19	55	9,58	55	9,54	55	9,49	55	9,45	56	9,41	56	9,36	3,4	56	9,32	56	9,27	150



Designación	Dimensiones en mm															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
RC1-10-S	1000	1080	30	=	62	=	=	60	450	90	87	400	20	30	35	420
RC1-12,5-S	1250	1330		=	52	=	=									
RC1-15-S	1500	1580		520	52	=	=									
RC1-17,5-S	1750	1830		520	42	=	=									
RC1-20-S	2000	2080		520	42	=	=									
RC2-10-S	1000	1080	30	=	52	=	=	60	450	90	180	400	20	30	35	420
RC2-12,5-S	1250	1330		=	42	=	=									
RC2-15-S	1500	1580		520	42	=	=									
RC2-17,5-S	1750	1830		520	32	=	=									
RC2-20-S	2000	2080		520	32	=	=									



Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos – Cargas

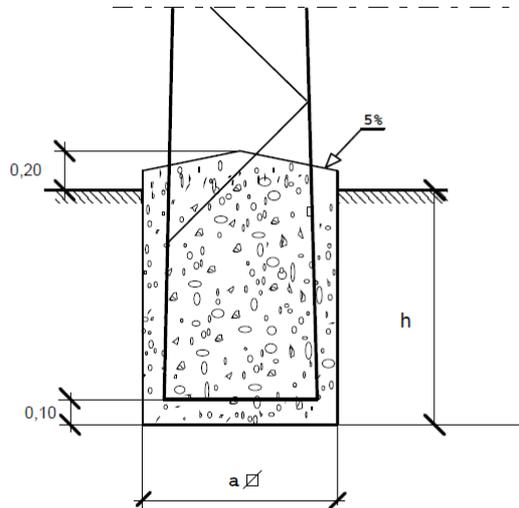
Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de Seguridad	Carga límite especificada			Duración s
		V	L	F		Carga de ensayo daN			
						V	L	F	
RC1-10-S a RC1-20-S	A	450	--	1500	1,50	675		2250	60
	B	450	1500	--		675	2250		
RC2-10-S a RC2-20-S	A	650	--	1500		975		2250	
	B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

Dimensiones de crucetas y semicrucetas para apoyos de perfiles metálicos

Designación	Dimensiones en mm																												
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p													
RC1-10-S	1000	1080	30	=	62	=	=	60	450	90	87	400	20	30	35	420													
RC1-12,5-S	1250	1330		=	52	=	=																						
RC1-15-S	1500	1580		520	52	=	=																						
RC1-17,5-S	1750	1830		520	42	=	=																						
RC1-20-S	2000	2080		520	42	=	=																						
RC2-10-S	1000	1080	30	=	52	=	=	60	450	90	180	400	20	30	35	420													
RC2-12,5-S	1250	1330		=	42	=	=																						
RC2-15-S	1500	1580		520	42	=	=																						
RC2-17,5-S	1750	1830		520	32	=	=																						
RC2-20-S	2000	2080		520	32	=	=																						
SC1-10-S	1000	1080	30	=	62	1040	995	60	450	90	87	400	20	30	35	420													
SC1-12,5-S	1250	1330		=	52	1290	1205																						
SC1-15-S	1500	1580		520	52	1540	1495																						
SC1-17,5-S	1750	1830		520	42	1790	1705																						
SC1-20-S	2000	2080		520	42	2040	1995																						
SC2-10-S	1000	1080	30	=	52	1040	995	60	450	90	180	400	20	30	35	420													
SC2-12,5-S	1250	1330		=	42	1290	1205																						
SC2-15-S	1500	1580		520	42	1540	1495																						
SC2-17,5-S	1750	1830		520	32	1790	1705																						
SC2-20-S	2000	2080		520	32	2040	1995																						
RC2-15-T	1460	1500	30	400	150	---	---	60	450	90	180	400	20	30	35	420													
RC3-15-T												580																	
RC2-20-T	1960	2000																							580				
RC3-20-T																													
SC2-15-T	---	---	30	400	150	1455	1535	60	450	90	180	400	20	30	35	---													
SC3-15-T																													
SC2-20-T																													
SC3-20-T																											580		

Tolerancias: En cota "a" +1%

Apoyos de perfiles metálicos, según norma NI 52.10.01

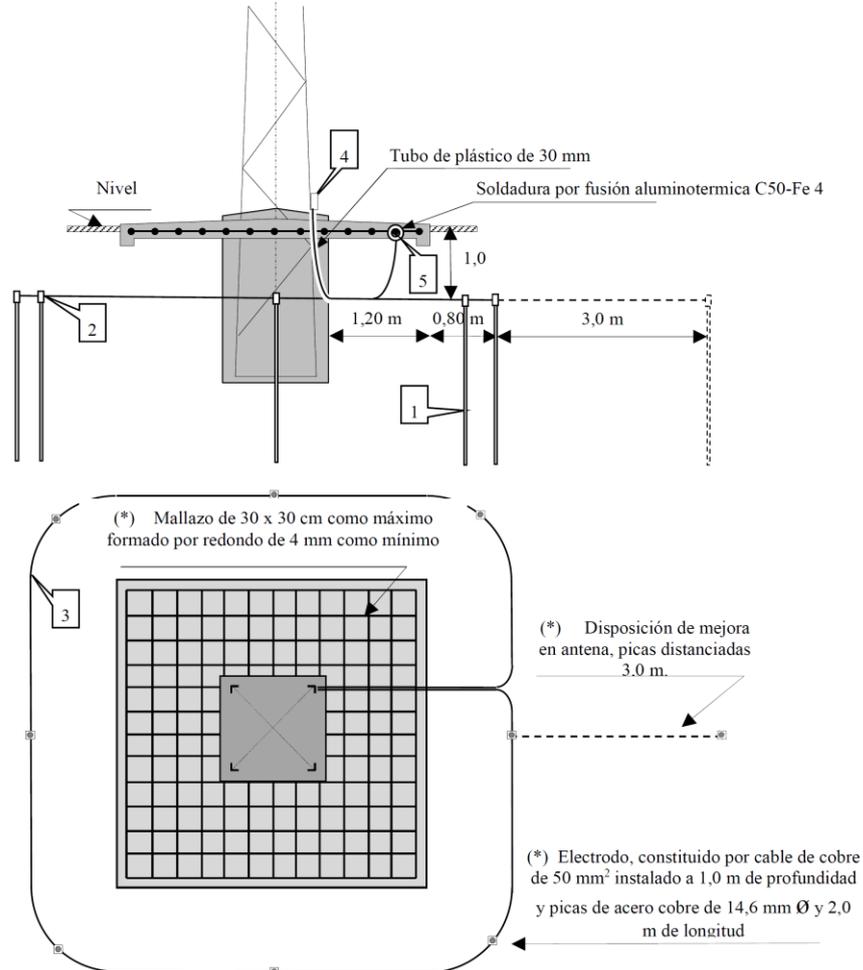


Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION				APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a ∅ m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³	Designación Iberdrola	a ∅ m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³
C1000-12E	1,00	1,99	1,99	2,14	C4500-12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C1000-14E	1,08	2,06	2,41	2,58	C4500-14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C1000-16E	1,15	2,13	2,82	3,01	C4500-16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C1000-18E	1,23	2,20	3,33	3,55	C4500-18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C1000-20E	1,30	2,26	3,82	4,07	C4500-20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C1000-22E	1,39	2,32	4,47	4,76	C4500-22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C2000-12E	1,00	2,30	2,30	2,44	C7000-12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C2000-14E	1,08	2,37	2,76	2,93	C7000-14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C2000-16E	1,15	2,43	3,22	3,41	C7000-16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C2000-18E	1,24	2,48	3,82	4,04	C7000-18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C2000-20E	1,31	2,54	4,36	4,61	C7000-20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C2000-22E	1,39	2,59	5,01	5,30	C7000-22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C3000-12E	1,00	2,51	2,51	2,66	C7000-24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C3000-14E	1,09	2,58	3,06	3,23	C7000-26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C3000-16E	1,16	2,64	3,56	3,75	C9000-12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C3000-18E	1,25	2,69	4,21	4,44	C9000-14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C3000-20E	1,32	2,75	4,79	5,05	C9000-16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C3000-22E	1,41	2,79	5,55	5,85	C9000-18E	1,88	3,11	10,99	11,53
					C9000-20E	2,04	3,14	13,07	13,71
					C9000-22E	2,22	3,16	15,56	16,32
					C9000-24E	2,38	3,18	18,04	18,92
					C9000-26E	2,56	3,20	20,97	22,00

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA

Zona frecuentada (F) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)

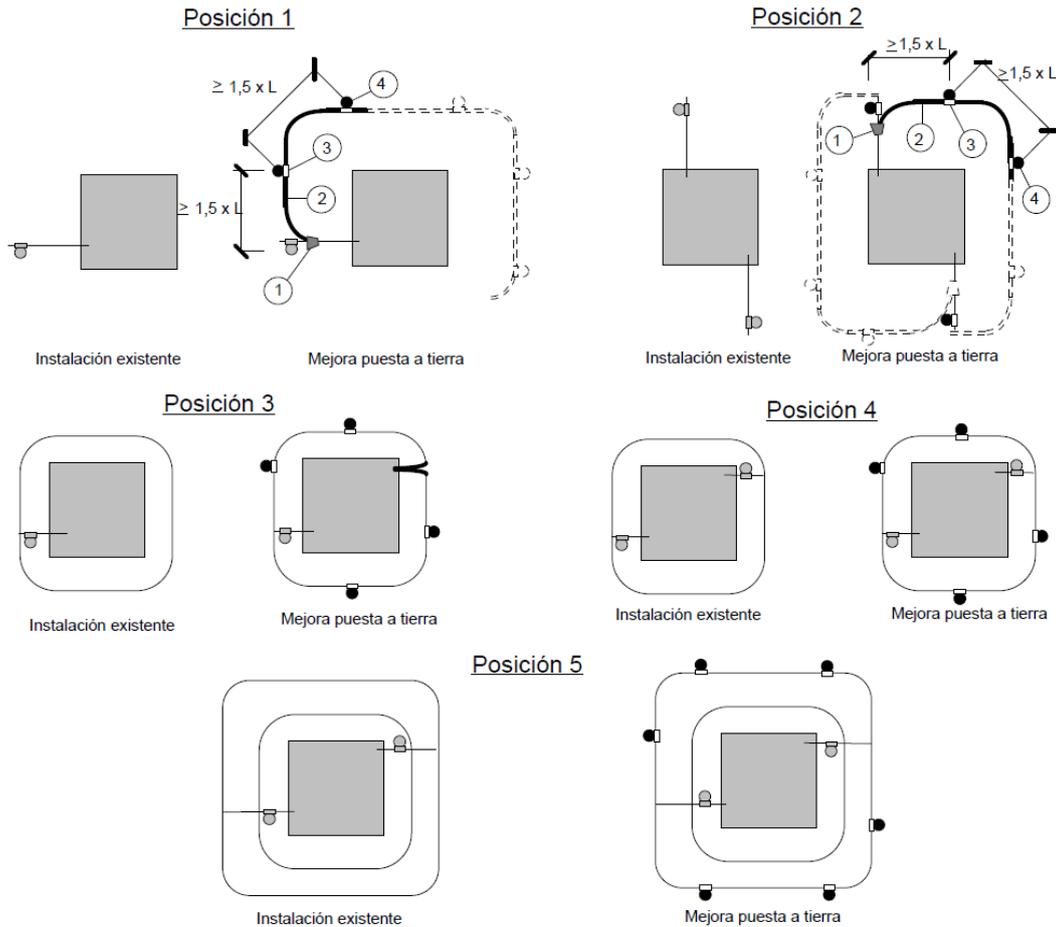


(*) Ver MT 2.23.35. La profundidad será de 1,0m o 0,5m según se establece en el MT.

Nota: El conductor de puesta a tierra visible, bajará grapado al apoyo, será de aluminio acero y de una sección no inferior a 100 mm², al objeto evitar los robos que se producen con conductores de cobre.

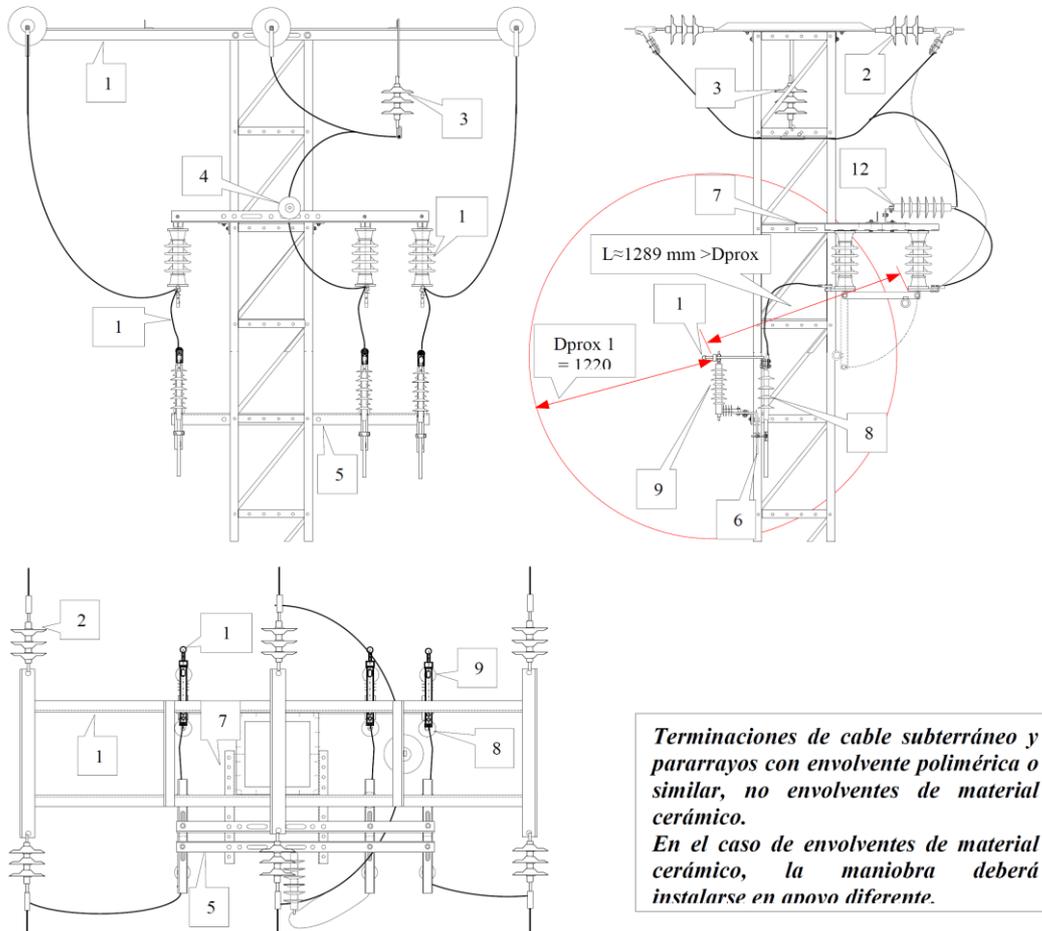
Marca	Designación	Denominación	Código	Documento
1	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud	50 26 164	NI 50.26.01
2	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable Cu	58 26 631	NI 58.26.03
3	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	NI 54.10.01
4	GCP/C16	Grapa de conexión paralela para cable de Cu	58 26 035	NI 58.26.04
5	S/n	Soldadura por fusión aluminotermica C 50 con redondo de tetracero de 4 mm de Ø.		
6	DCP 50c/50c	Conector por cuña a presión para conductor de cobre de 50/50 mm ²	58 21 510	NI 58.21.01

MEJORA DE LAS PUESTAS A TIERRA



Materiales			Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
Designación	Código	Norma	Cantidades				
PL 14-1500	50 26 164	NI 50.26.01	2 Und.	2 Und.	4 Und.	4 Und.	6 Und.
GC-P14,6/C50	58 26 631	NI 58 26 03	2 Und.	2 Und.	4 Und.	4 Und.	6 Und.
C 50	54 10 050	NI 54 10 01	6 m	6 m	4 m		
GCP/C16	58 26 035	NI 58 26 04			1 Und.		
DCP 50C/50C	58 21 510	NI 58.28.01	1	1	2		

Apoyos de derivación a simple línea subterránea con seccionadores unipolares



Armado de derivación con seccionadores en apoyo de perfiles metálicos con cruceta recta

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Documento
1	1	Cruceta Recta	RC-S	NI 52.31.02
2	6	Cadena de amarre	CA	NI 48.08.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.08.01
4	1	Aislador de apoyo	U70PP	NI 48.08.01
5	3	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
6	3	Chapa CH-8-300	CH-8-300	NI 52.30.24
7	2	Angular L-60.5-700	L-60.5-700	NI 52.30.24
8	3	Terminación cable subterráneo	TES/24	NI 56.80.02
9	3	Pararrayos	POM-P	NI 75.30.02
10	3	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U24	NI 74.51.01
11	3	Punto fijo de puesta a tierra	PFPT	NI 52.30.24
12	1	Pieza L-70.6-70	L-70.6-70	NI 52.30.24
13	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

ANEXO : PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

ÍNDICE

1.- OBJETO.....	12
2.- APLICACIÓN.	12
3.- NORMATIVA APLICABLE.....	12
4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN	13
4.1.- FORROS.	15
4.2.- ASEGURAR DISTANCIA DE POSADA.	18
4.3.- FORRADO DE CUÑAS A PRESIÓN.....	19
4.4.- FORRO PARA TORNILLO DE PUNTO FIJO DE PUESTA A TIERRA (PFPT).	20
4.5.- FORRO DE PROTECCIÓN PARA BORNAS DE TRANSFORMADORES, PARARRAYOS Y BOTELLAS TERMINALES (CPTA).	21
4.6.- FORROS PARA CABEZAS DE FUSIBLES DE EXPULSIÓN (CFXS).	21
5.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN.....	22
6.- DISPOSITIVOS ANTINIDIFICACIÓN	23
7.- DOCUMENTOS DE CONSULTA	24
8.- REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS SOLUCIONES.....	25
8.1 APOYOS EN AMARRE (SIMPLE CIRCUITO).....	25
8.2.- APOYOS CON PASO AÉREO A SUBTERRÁNEO CON MANIOBRA.	26

1.- OBJETO.

El presente Anexo, tiene por objeto concretar las actuaciones para satisfacer las prescripciones técnicas de los artículos 6 y 7 del 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 aéreas de alta tensión. Se deberá aplicar estos criterios no sólo a las líneas que ya son responsabilidad de I-DE sino también a todas aquellas líneas que vayan a ser cedidas en zonas susceptibles de ser declaradas "zonas de protección".

2.- APLICACIÓN.

Las zonas de protección designadas en Castilla y León para la aplicación de medidas contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas aéreas de alta tensión se extienden a todo el territorio de la comunidad autónoma según Orden FYM/79/2020, de 14 de enero.

En general, en la línea a construir de acuerdo con el presente proyecto, se extienden algunas exigencias a todas las líneas, como son la distancia de 1 metro entre el conductor y la zona de posada de las aves en crucetas rectas con aislamiento en amarre.

3.- NORMATIVA APLICABLE.

La **legislación específica** reguladora del **Sector Eléctrico** aplicable a la presente Memoria Técnica es la enumerada a continuación:

1. R. D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el ***Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas Alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.***
2. R. D. 1432/2008, de 29 Agosto, por el que se establecen ***medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas Alta tensión.***
3. Orden FYM/79/2020, de 14 de enero, por la que se delimitan y publican las ***zonas de protección para avifauna en las que serán Aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas Alta tensión.***

La normativa de consulta sobre las soluciones tipo para la protección de la avifauna está incluida en:

1. MT 2.24.80, de junio 2020. Edición 02, por la que se definen las ***soluciones tipo para la protección de la avifauna.***
2. MT 2.22.01, de diciembre 2015. Edición 00, por la que se definen la ***instalación de elementos para la protección de la avifauna en líneas aéreas Alta tensión en zonas protegidas.***

4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA 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:

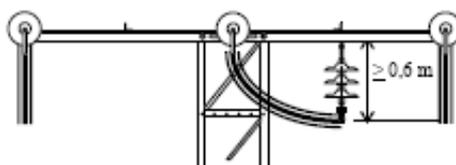
a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

Las disposiciones adoptadas en este proyecto no responden a dicha prescripción.

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.

Las disposiciones adoptadas en este proyecto responden a dicha prescripción. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión, forrado de grapas y uso de bastones avifauna.

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.

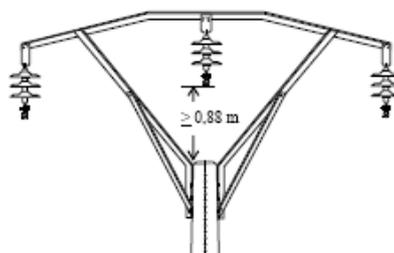


c) En el caso de circuitos en bandera y dobles circuitos, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.

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.

d) 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.

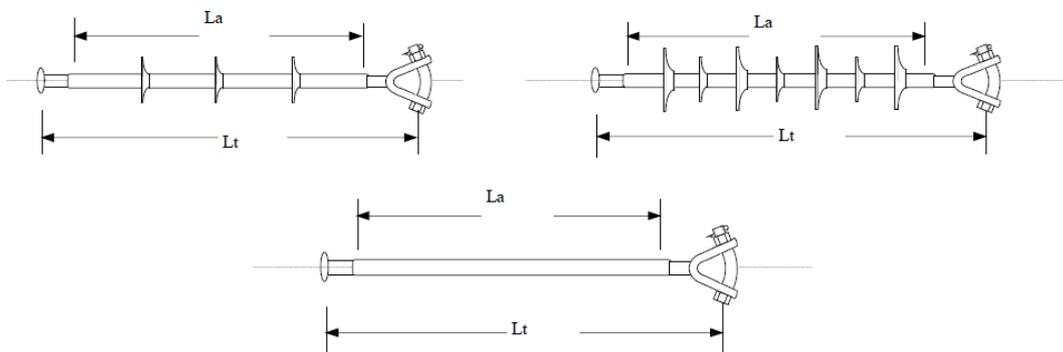
En suspensión:



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

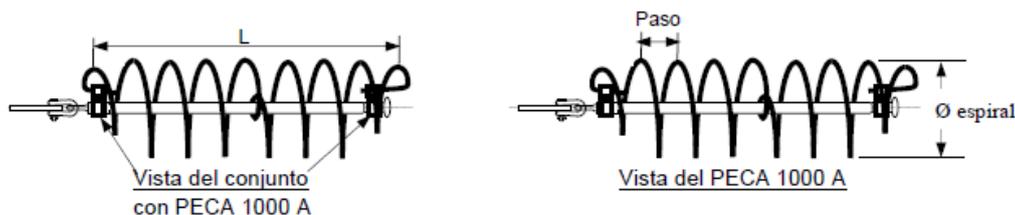
Como recurso a este inconveniente se recoge un modelo Aislador avifauna según NI 48.08.01 que responda la distancia exigida en el anexo del RD 1432, es decir, un aislador cuya longitud aislada sea al menos 1 m cumpliendo así con el RD Avifauna. Como alternativa para conseguir la distancia de 1 m, se dispone de un bastón cuya longitud aislada es al menos 0,7 m para ser combinado con otros elementos o herrajes apropiados cumplen con dicha longitud.

Su diseño se encuentra representado y referenciado en la NI 48.08.01.



Aisladores Bastón

Los elementos aislador avifauna y PECA forman un conjunto avifauna con el que se pretende formar una zona volumétrica que impida la posada sobre la cadena y el acceso a partes con tensión y suficientemente amplia para aves de gran envergadura.

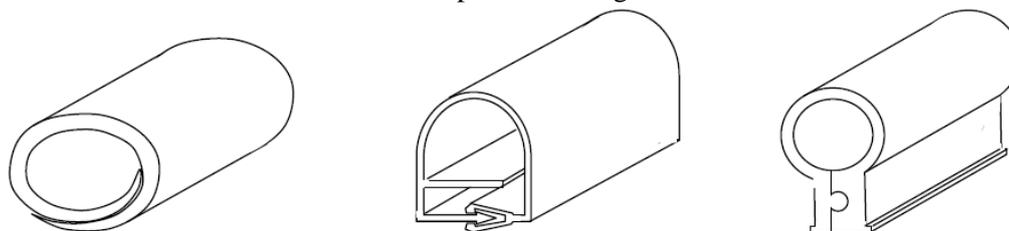


Para las líneas eléctricas aéreas Alta tensión objeto de este proyecto, los aisladores tipo bastón será con U70YB30P AL sin espiral PECA, excepto si la administración competente obliga a instalarla.

Designación	Longitud Total (Lt) (mm)	La (mm)	Línea de fuga (mm)	Tensión U nominal (kV)	Masa aprox. (kg)
U70YB30P AL	1170±10	≥1020	1120	30	2,5

4.1.- FORROS.

Para el forrado de conductores se emplearán los siguientes elementos:



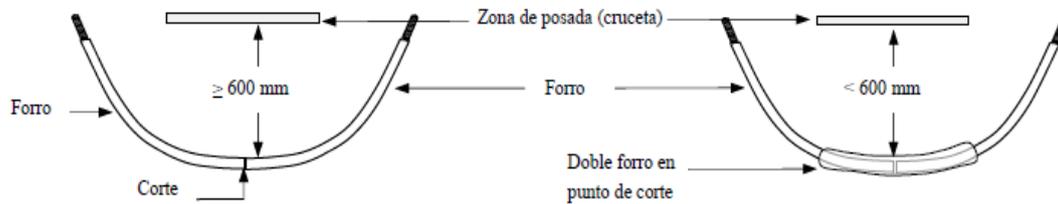
Cubiertas para el forrado de puentes y conductores CUP

Los elementos CUP-12-F, CUP-16-F, CUP-18-Fy CUP-26-F, son cubiertas flexibles y por tanto adecuadas para los puentes con curvatura, eliminando el riesgo a la apertura intempestiva de la cubierta. Será la solución considerada a aplicar.

Designación	Para conductor	Código
CUP-12-S	LA-78 o menor	5259201
CUP-16-S	LA-78 ÷ LA-125	5259203
CUP-18-S	LA-180	5259204
CUP-26-S	LA-280	5259208
CUP-12-F	LA-78 o menor	5259211
CUP-16-F	LA-78 ÷ LA-125	5259213
CUP-18-F	LA-180	5259214
CUP-26-F	LA-280	5259215

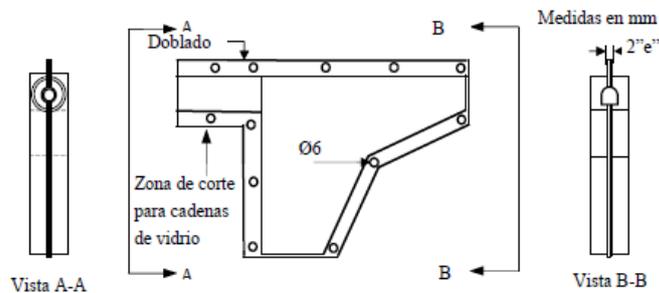
Forrado de puentes:

Su montaje se realizará de tal manera que el puente quede instalado por dos tramos independientes y la unión de esos tramos quedará justo en la parte central del puente, eliminando así la posible acumulación de agua en su interior. En la unión de los dos tramos se colocará (optativo), si así lo exigiera la administración, otro trozo de forro que cubra esa unión por presión, de tal forma que impida su deslizamiento, tal como indica la figura:

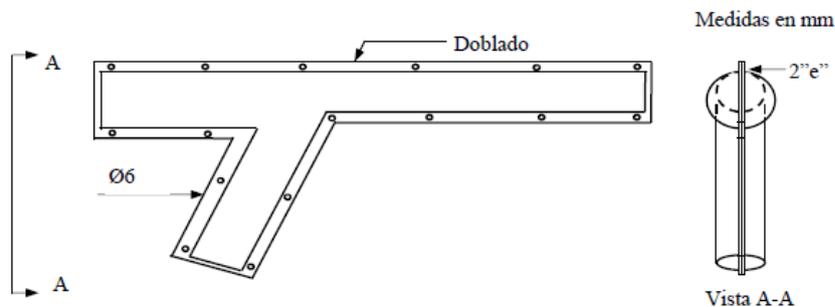


Instalación cubierta en puentes.

Forrado de grapas:



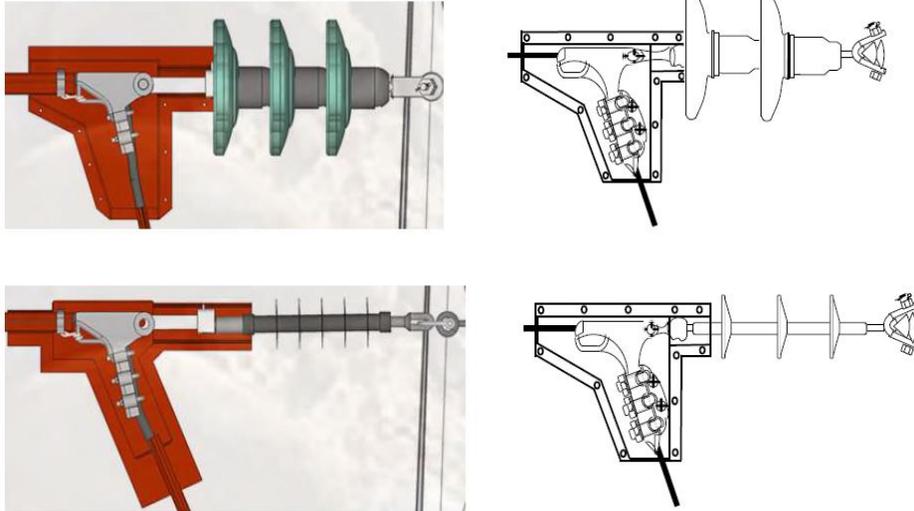
Forros para grapas Amarre FOGR.



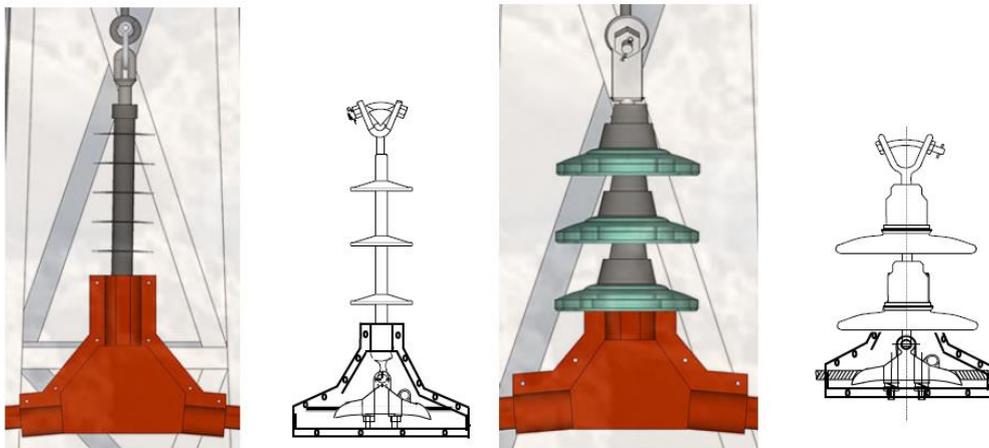
Forros para grapas Amarre a compresión FOGC

Los elementos para el forrador de las grapas sean de suspensión o amarre, están diseñados para cubrir la grapa y los herrajes que se encuentran entre la grapa y la parte aislante, tal y como se indican en las figuras siguientes:

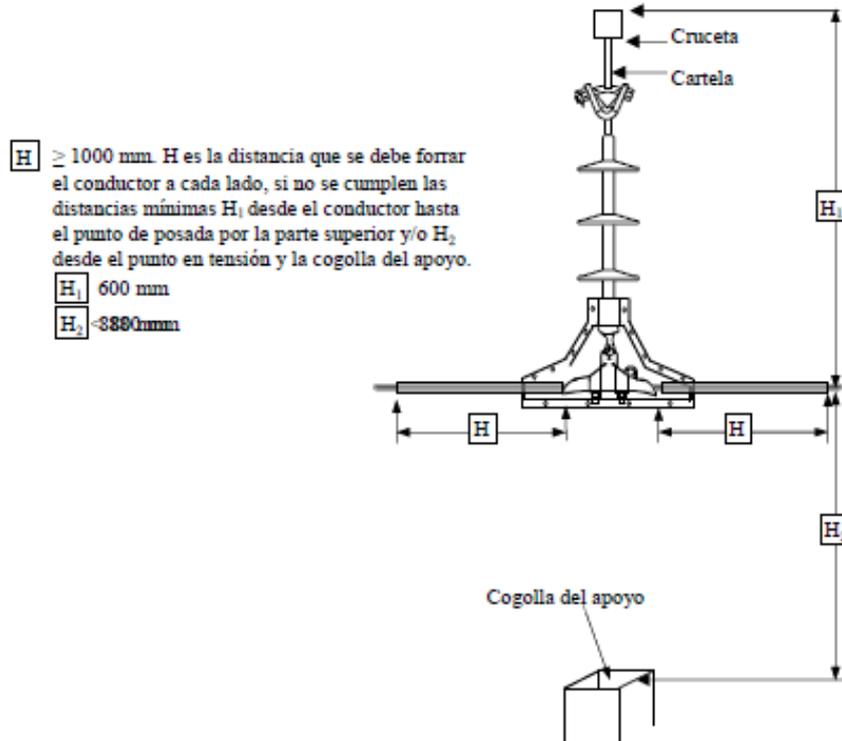
a) Cadenas de Amarre.



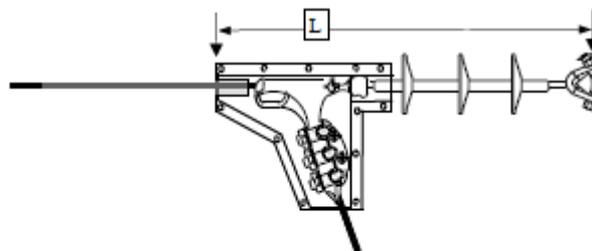
b) Cadenas de Suspensión.



A continuación, se representa los forros de herrajes y las distancias de forrado de los conductores para cumplir con el real decreto de avifauna.



Forrado grapas de Alineación suspensión con distancias.

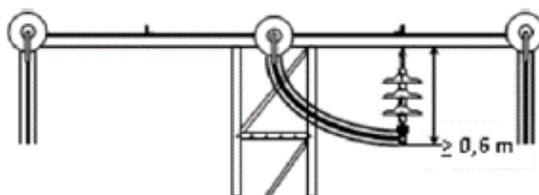


L ≥ 1000 mm. L es la distancia total que tiene que haber desde la zona de posada y el punto en tensión cuando se forran los elementos metálicos para una cadena de amarre.

Forrado grapas de amarre con distancias.

4.2.- ASEGURAR DISTANCIA DE POSADA.

La fase central pasa bajo la cruceta por un lateral del apoyo (asimilable a bóveda). El puente se suele sujetar con una cadena aislador de paso puente auxiliar. Asegurar que este aislador auxiliar cumple la distancia de 600 mm comprendida entre la punta de la cruceta y la grapa de Alineación suspensión.



Apoyo con puente fase central bajo

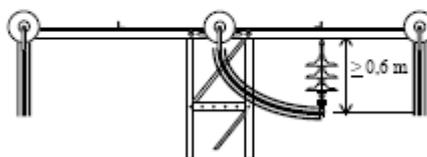
f) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d".

De forma genérica se pondrá la cruceta tubular avifauna pero si el tipo de conductor no permite colocar un CBTA porque aumenta el esfuerzo sobre el apoyo, se debe mantener el criterio de la función del apoyo amarre e instalar las siguientes crucetas rectas para cada tipo de apoyo:

- Cruceta RH1 o RH2 en postes de Hormigón. con esfuerzo mayor de 400 daN cuando tenga función amarre, derivación, fin de línea, etc. o trazados en ángulo, con esfuerzos mayores a los de Alineación suspensión que no permite una CBTA_HV2.
- Cruceta RC2 o CBTA_C2 en apoyos celosía con función amarre, fin de línea, derivación, o con trazado de ángulo con esfuerzos elevados.
- Cruceta RPH (recta de presilla) en apoyos con función Amarre en presilla y con esfuerzos superiores a los de Alineación suspensión (Pendiente actualizar especificación técnica de la cruceta).

Las disposiciones adoptadas en este proyecto tipo responden a dicha prescripción.

Cruceta recta:



4.3.- FORRADO DE CUÑAS A PRESIÓN.

Para el forrado de conectores por cuña a presión se emplearán los elementos de la figura 10 referenciados en la tabla 2.

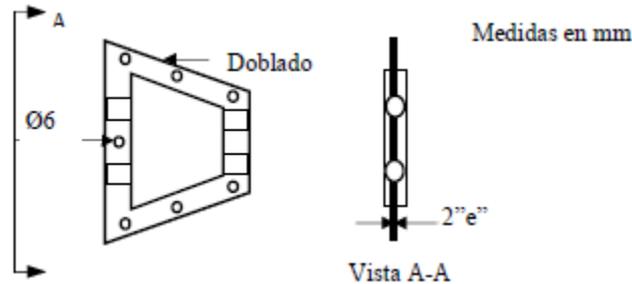


Figura 10: Apoyo con cruceta recta en amarre

Designación	Código
FOCP-1	5259240
FOCP-2	5259241

Tabla 2: Designación de forros para cuñas a presión

4.4.- FORRO PARA TORNILLO DE PUNTO FIJO DE PUESTA A TIERRA (PFPT).

Para el forrado de la pieza de punto fijo de puesta a tierra (PFPT), en los apoyos con transición aérea a subterráneo, se realizará como se muestra en la figura 11.

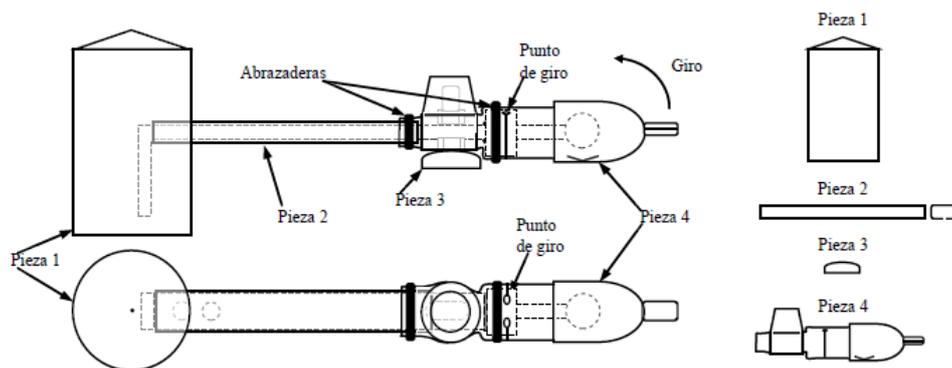


Figura 11: Forro para punto fijo de puesta a tierra FPFPT.

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	Espesor mm	Tensión nominal de la red kV	Código
FPFPT	≥ 18	≥ 1,5	30	5259245

Tabla 3: Designación de forros para punto fijo de puesta a tierra

4.5.- FORRO DE PROTECCIÓN PARA BORNAS DE TRANSFORMADORES, PARARRAYOS Y BOTELLAS TERMINALES (CPTA).

El forrado de las partes en tensión de las bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales tipo CPTA se realizarán mediante forros colocados de la siguiente manera:

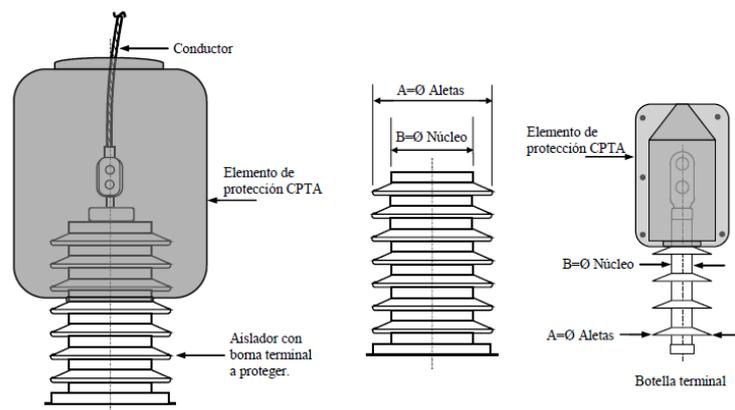


Figura 12: Forro de protección para bornas de trafos, pararrayos y botellas terminales CPTA.

Designación	Dimensiones de elementos a proteger (mm)		Rigidez Dieléctrica (kV)	Espesor mm	Tensión nominal de la red kV	Código
	Ø Aletas "A"	Ø Núcleo "B"				
CPTA-1	75÷120	43÷68	≥ 18	≥ 2,2	≤ 45	5259251
CPTA-2	75÷125	43÷95				5259252
CPTA-3	125÷200	43÷125				5259253
CPTA-4	89÷178	76÷127				5259254
CPTA-5	100÷203	88÷160				5259255
CPTA-6	42÷130	16÷62				≥ 1,5

Tabla 4: Designación de forros de protección para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales normalizados.

4.6.- FORROS PARA CABEZAS DE FUSIBLES DE EXPULSIÓN (CFXS).

En los elementos de maniobra tipo fusibles de expulsión se llevará a cabo únicamente el forrado de la cabeza de dicho elemento tal y como se muestra en la figura 13.

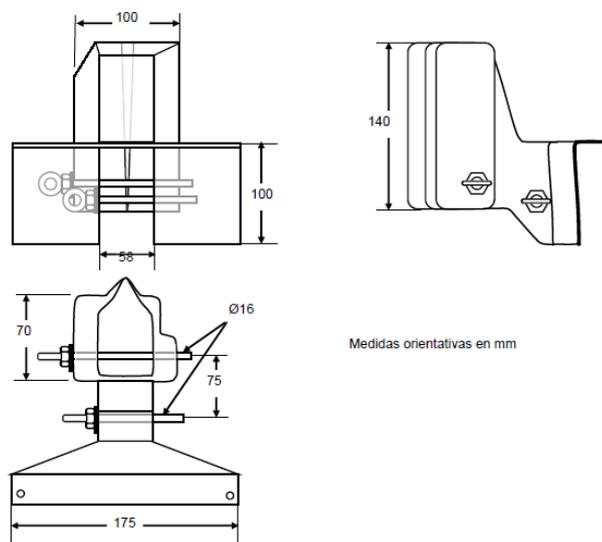


Figura 13: Forro de protección para cabeza de fusible de expulsión CFXS

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	Espesor mm	Código
CFXS	≥ 18	≥ 1,5	5259270

Tabla 5: Designación de forros para cabeza de fusibles de expulsión

5.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN

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 × 1 metro de longitud.

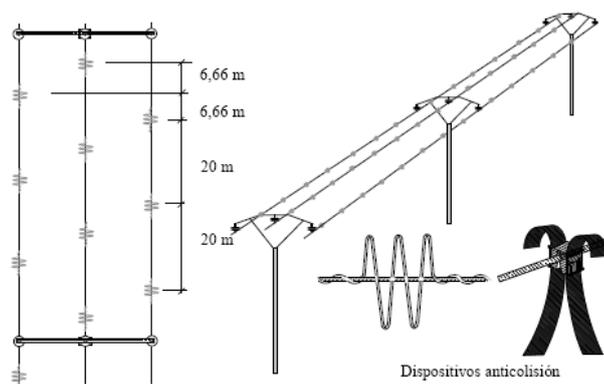
De 2 tiras en X: De 5×35 cm.

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.

En zonas en las que se prevean paso de aves como cursos fluviales, zonas pantanosas, salvo indicación en contra, se instalarán, cada 20 metros por conductor, dispositivos anticollisión, según NI 29.00.02 ó NI 29.00.03

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

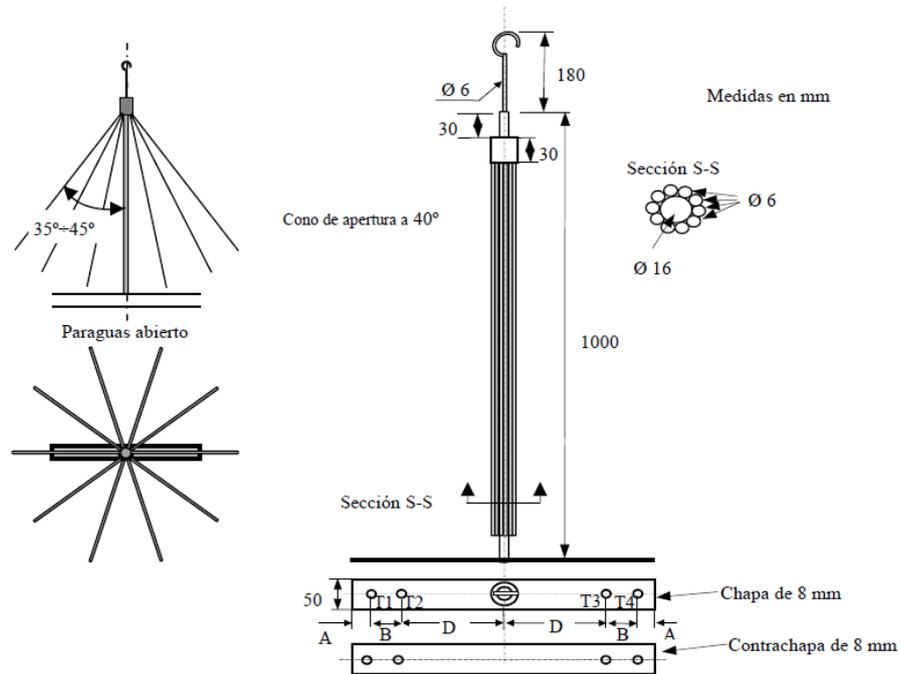


6.- DISPOSITIVOS ANTINIDIFICACIÓN

Algunos de los apoyos se pueden complementar con dispositivos antinidificación. Se utilizan cuando a pesar de las medidas de protección de la avifauna todavía Existe riesgo de que el ave se pose bajo el conductor. Podrán usarse elementos que impidan la posada en las partes de los apoyos que son más susceptibles de producirse un mayor riesgo de electrocución. Además, podrán instalarse elementos que eviten la nidificación, sobre todo en zonas con alta concentración de aves. Con este fin se podrán utilizar los elementos que a continuación se describen y que se encuentran en la NI 52.59.02.

Disuasores de posada:

- Paraguas metálico: Uno de los elementos que se encuentra con mayor efectividad como disuasor de posada es el paraguas metálico PAME. Sin embargo, se ha observado que en apoyos fin de línea no resultan muy efectivos, por lo que, no se proyectaran en ese tipo de apoyos en el presente proyecto



Parraguas metálica PAME.

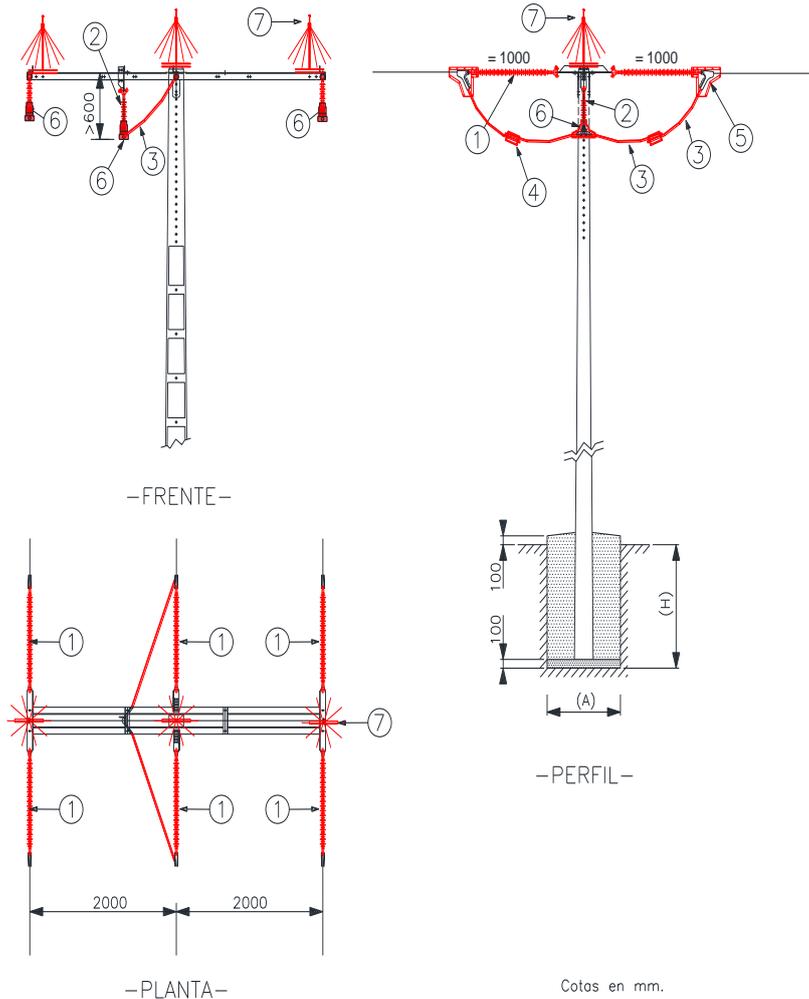
7.- DOCUMENTOS DE CONSULTA

Independientemente de aquellas disposiciones oficiales de obligado cumplimiento a aplicar en cada caso, se consideran a efectos de este anexo, como documentos de consulta los indicados en el objeto.

8.- REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS SOLUCIONES.

8.1 APOYOS EN AMARRE (SIMPLE CIRCUITO).

8.1.1.- CRUCETA RECTA

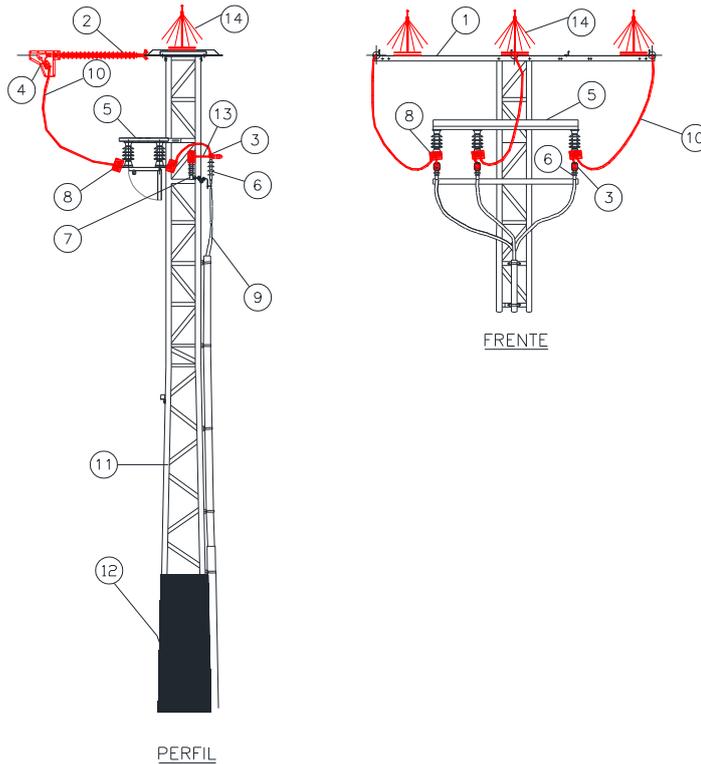


MARCA	DENOMINACIÓN	NÚMERO	MATERIAL
1	Cadena aisladores.	6	Varios
2	Con aislador auxiliar asegurar distancia posada.	1	Varios
3	Forrado de puentes con aislador aux. por fase.	3	Polimérico
4	Forrado conectores cuña a presión.	3	Polimérico
5	Forro de grapa Amarre.	6	Polimérico
6	Forro de grapa de suspensión.	3	Polimérico
7	Paraguas metálico.	3	Acero Galvanizado

Figura Representación gráfica de solución para apoyos en amarre con cruceta recta

8.2.- APOYOS CON PASO AÉREO A SUBTERRÁNEO CON MANIOBRA.

La solución a llevar a cabo en todos los casos es el forrado de todas las conexiones internas e instalar bastón en línea principal. Proteger cualquier dispositivo sobre apoyo (EMP, XS, etc.). Se puede completar con dispositivos antinido.

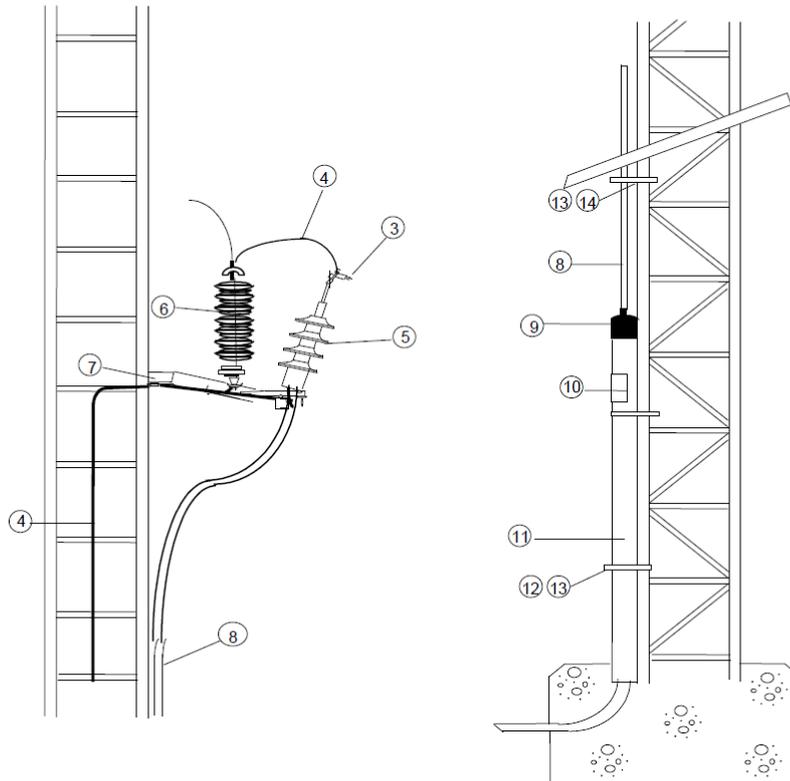


MARCA	DENOMINACIÓN	NÚMERO	MATERIAL
1	Cruceta recta RC	1	Ac.Galvanizado
2	Cadena de aisladores (bastón)	3	Varios
3	Forros para terminales conexión	3	Polimérico
4	Forros para grapas amarre	3	Polimérico
5	Elemento de maniobra (seccionador LB)	1	
6	Terminales paso a subterráneo	3	Varios
7	Pararrayos	3	Varios
8	Forros para terminales conexión	3	Polimérico
9	Cable seco HEPRZ	1	Varios
10	Forros para puentes de interconexión	3	Polimérico
11	Apoyo metálico tipo celosía	1	Ac.galvanizado
12	Antiescalo metálico	1	Ac.galvanizado
13	Forrado punto fijo de puesta a tierra	1	Polimérico
14	Paraguas metálico	3	Ac.galvanizado

Figura: Representación gráfica de solución para apoyos con PAS y elemento maniobra

ANEXO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.

ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO. Sin Fibra óptica



NUM	DENOMINACIÓN ELEMENTO	CANTIDAD
3	Punto fijo de puesta a tierra	3
4	Cable Cu desnudo C50	6
5	Terminal exterior	3
6	Pararrayos de óxido metálico	3
7	Soporte terminal/ pararrayos con envolvente polimerizado	1
8	Cable aislado	-
9	Capuchón de protección	1
10	Identificación de la línea	1
11	Tubo de acero para protección	1
12-13	Anclaje/Abrazadera sujeción de tubos	2
13-14	Anclaje/Abrazadera sujeción de cable	S/altura

Nota.- Los apoyos están dibujados a título informativo. Este plano trata de exponer la forma de la conexión a efectuar con un cable subterráneo. Los soportes y herrajes necesarios se encuentran especificados en [NI 52.30.24](#) y su montaje en [MT 2.23.17](#).

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228
Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO

Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). **Espesor reducido.**

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).

SEPARADOR

Cinta de poliéster.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, DMZ1 Vemex.

Color: rojo.

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR MEDIO AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR MÍNIMO CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 50/16 (1)	18,0	4,5	26,3	2,5	790	395	526
1 x 95/16	20,8	4,3	29,1	2,7	980	437	582
1 x 150/16 (1)	23,5	4,3	32,1	3,0	1206	482	642
1 x 240/16 (1)	27,6	4,3	36,1	3,0	1570	542	722
1 x 400/16 (1)	32,7	4,4	41,5	3,0	2115	623	830
1 x 630/16	41,0	4,5	49,6	3,0	3115	743	990
18/30 kV							
1 x 95/25	25,6	6,7	34,5	3,0	1335	518	690
1 x 150/25 (1)	27,2	6,2	36,6	3,0	1520	549	732
1 x 240/25 (1)	31,4	6,2	40,6	3,0	1905	609	812
1 x 400/25 (1)	36,4	6,2	45,7	3,0	2480	686	914
1 x 630/25 (1)	44,7	6,4	54,1	3,0	3525	812	1082

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.

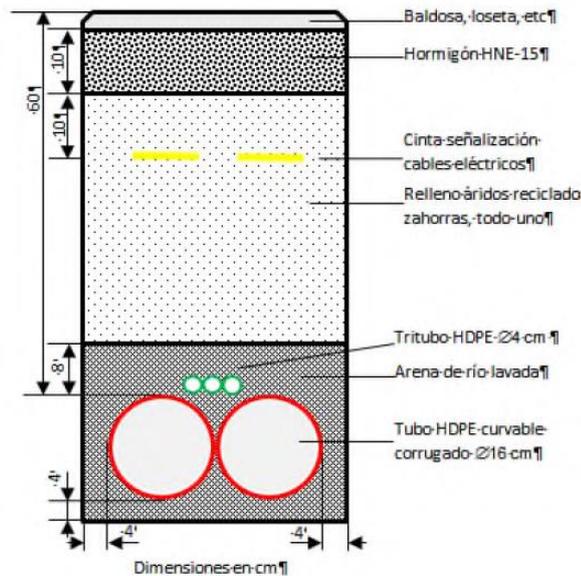
(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

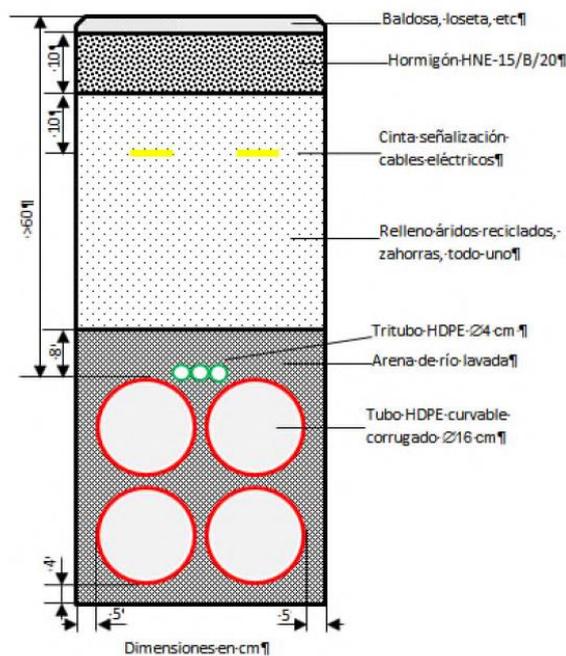
	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN JARDINES O BAJO ACERA (Asiento de arena)

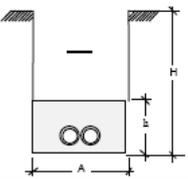
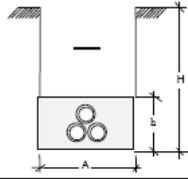
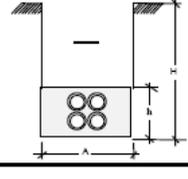
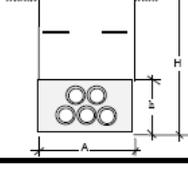
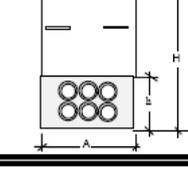
Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 Kv - 12/20 kV (hasta 240 mm² inclusive) Colocados en un plano

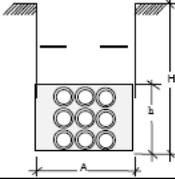


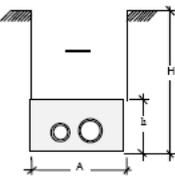
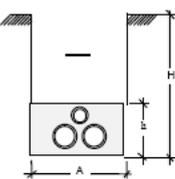
Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV (hasta 240 mm² inclusive) Colocados en dos planos



Notas. - El segundo multitubo de control a criterio de comunicaciones.
La cinta de señalización siempre deberá cubrir la proyección horizontal de los cables
En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra jardín.

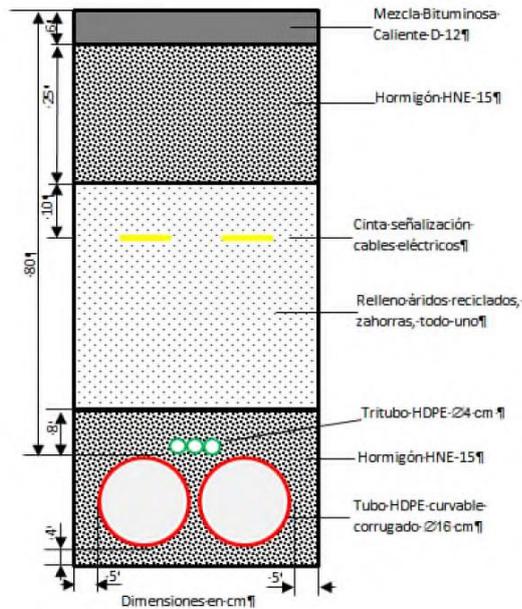
CANALIZACIÓN ENTUBADA BT y MT TUBO 160 Ø - Asiento arena						
Perfil	Nº Tubos	A (m)	H ** (m)	Altura asiento h (m)	Cinta señalización cable	Multiducto MTT 4x40
	2 (1P)	0,35	0,81	0,30	1	1
	3 (T)	0,35	0,89	0,40	1	1
	4 (2P)	0,35	0,97	0,50	1	1
	5 (T)	0,50	0,90	0,40	2	1 (*)
	6 (2P)	0,50	0,97	0,50	2	1 (*)

CANALIZACIÓN ENTUBADA BT y MT TUBO 160 Ø - Asiento arena						
Perfil	Nº Tubos	A (m)	H ** (m)	Altura asiento h (m)	Cinta señalización cable	Multiducto
	7 a 9 (3P)	0,50	1,13	0,65	2	1 (*)

CANALIZACIÓN ENTUBADA MT [20 kV (400 mm ³) y 18/30 kV] TUBOS DE 160Ø y 200Ø - Asiento arena							
Perfil	Nº Tubos		A (m)	H ** (m)	Altura asiento h (m)	Cinta señalización cable	Multiducto MTT 4x40
	160Ø	200Ø					
	1	1	0,50	1,0	0,40	1	1
	1	2	0,70	1,0	0,40	1	1

CANALIZACIÓN CRUCES DE CALZADA (Asiento de hormigón)

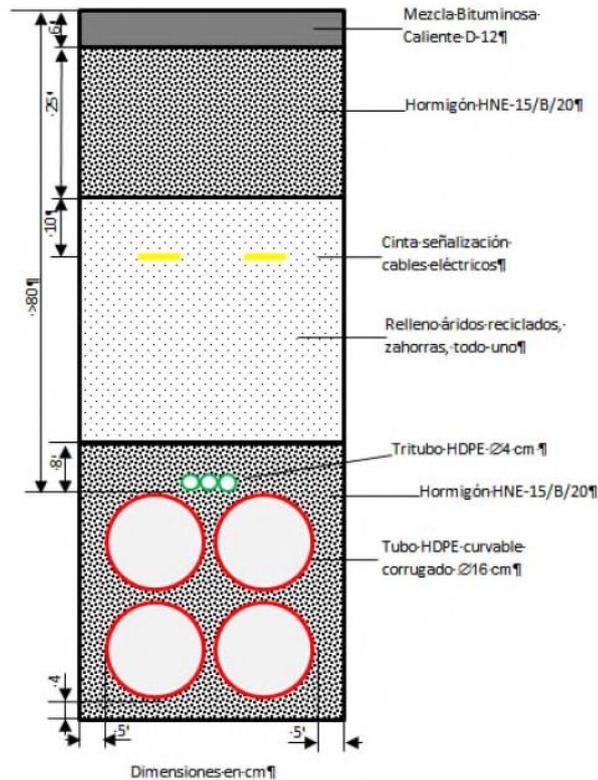
Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 Kv - 12/20 kV (hasta 240 mm² inclusive) Colocados en un plano



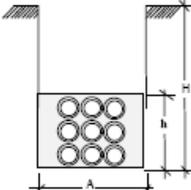
Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV (hasta 240 mm², inclusive) Colocados en dos planos

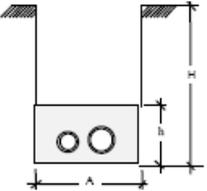
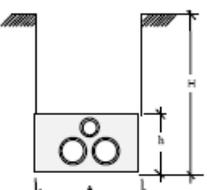
PROYECTO DE DERIVACIÓN DE LA L.A.A.T. "61-LOS LARAS" Y DE SUSTITUCIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (C.T.) "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA-HORTIGÜELA" (100582220) Y "CHALETS-HORTIGÜELA" (100582210) POR UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.) DENOMINADO "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) Y UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.) DENOMINADO "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) Y POSTERIOR ENLACE CON LA RED DE BAJA TENSIÓN (R.B.T.) EXISTENTE, TODO ELLO EN ZONA URBANA DEL T.M. HORTIGÜELA (BURGOS).

ANEXOS - MEMORIA



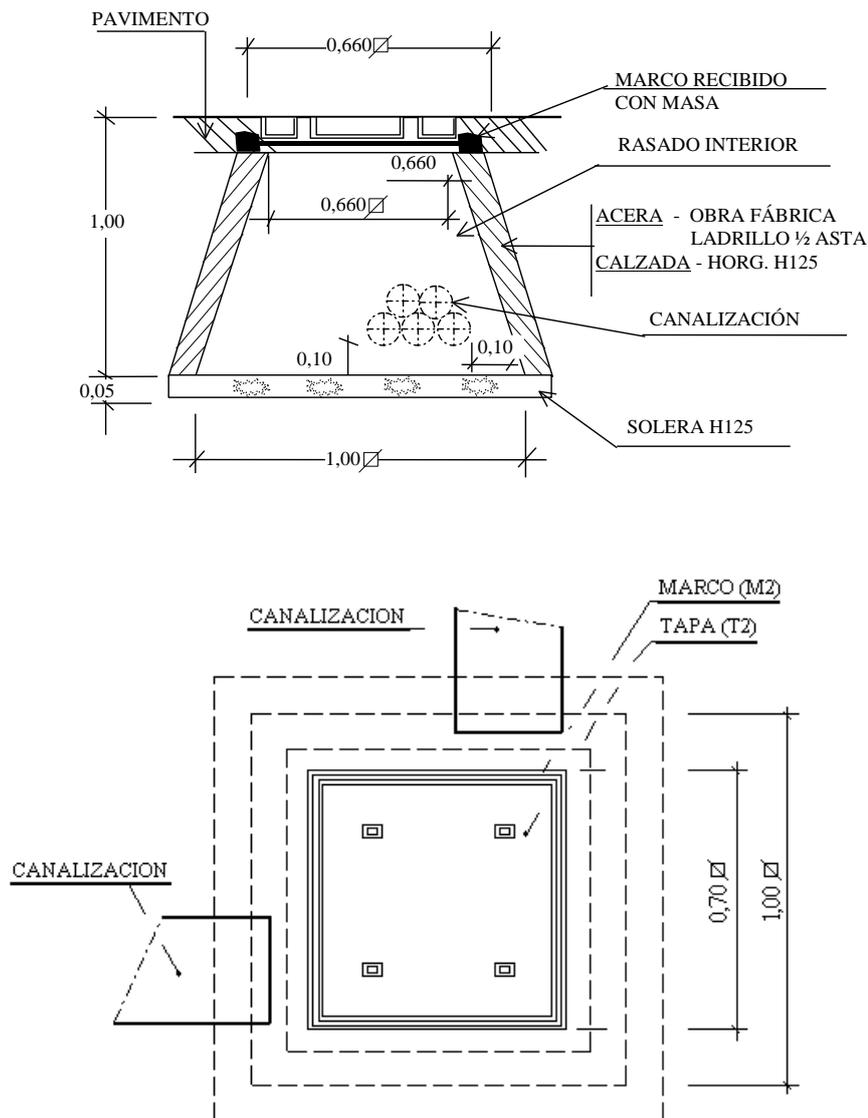
Núm. de Tubos	Anchura (A) m	Profundidad zanja (H) m **	Nº de tubos		
			160 Ø	200 Ø	MTT4x40 Ø
2	0,35	1,01	2*	-	1
3		1,09	3*	-	1
4			4*	-	1
5	0,5	1,09	5*	-	1
6		1,17	6*	-	1
7 - 9		1,33	7 - 9*	-	1
2		1,20	1	1*	1
3	0,7	1,20	1	2*	1

CANALIZACIÓN CRUCES BT y MT TUBO 160 Ø - Asiento hormigón					
Perfil	Nº Tubos	A m	H ** m	Altura asiento h m	Multiducto MTT 4x40
	7 a 9 (3P)	0,50	1,33	0,65	1*

CANALIZACIÓN ENTUBADA CRUCES MT [12/20 kV (400 mm ³) y 18/30 kV] TUBOS DE 160Ø y 200Ø - Asiento hormigón						
Perfil	NºTubos		A m	H ** m	Altura asiento h m	Multiducto MTT 4x40
	160Ø	200Ø				
	1	1	0,50	1,18	0,40	1*
	1	2	0,70	1,18	0,40	1*

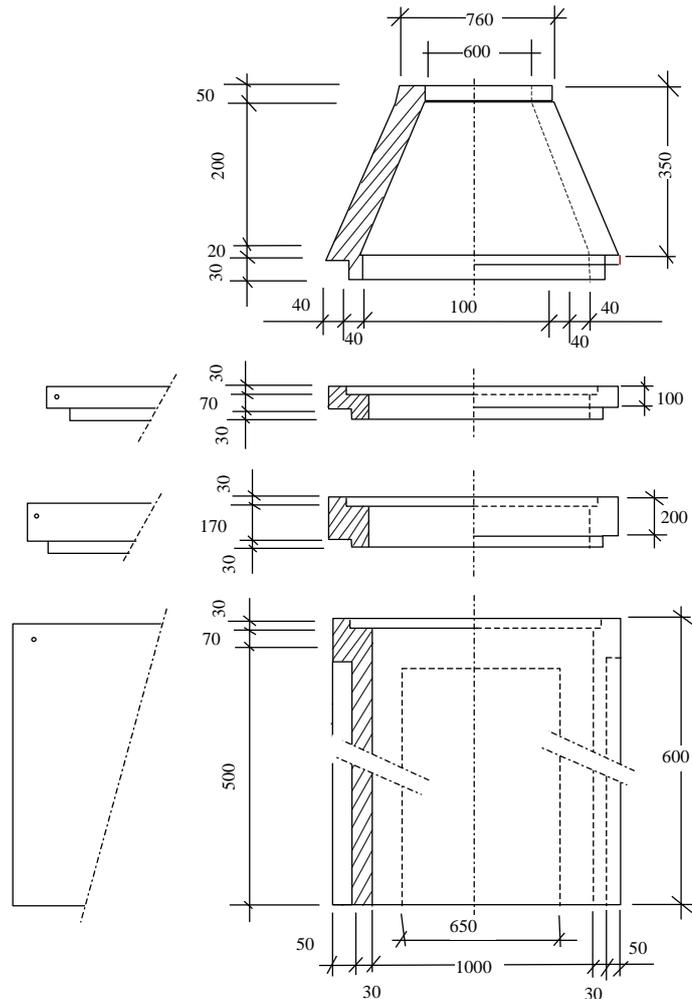
ARQUETAS REGISTRABLES "IN SITU" (TIPO AG)

PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN (ACERAS / JARDINES)



ARQUETAS REGISTRABLES MODULARES

PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2 / T2 - M3 / T3



DESIGNACIÓN	ALTURA (mm)	ESPESOR PARED (mm)		MASA MÍNIMA (KG)
		PARED	PASO TUBOS	
C- 350x1000	350	80	30	230
ET- 600x1000	600			340
E1-100x1000	100			80
E2- 200x1000	200			160

ANEXO: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

1.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (EGRC).

(REAL DECRETO 105/2008 de 1 de febrero del MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición).

ANTECEDENTES.

Fase de Proyecto:	Proyecto de Ejecución.
Título:	<i>PROYECTO DE DERIVACIÓN DE LA L.A.A.T. "61-LOS LARAS" Y DE SUSTITUCIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (C.T.) "HORTIGÜELA" (100582200), "IGLESIA HORTIGÜELA" (100582220) Y "CHALETS HORTIGÜELA" (100582210) POR UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO DE SUPERFICIE (C.T.C.S.) DENOMINADO "SAN ROQUE HORTIGÜELA" (902514971) Y UN NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (C.T.S.) DENOMINADO "PRADO ABIERTO HORTIGÜELA" (902514972) Y POSTERIOR ENLACE CON LA RED DE BAJA TENSIÓN (R.B.T.) EXISTENTE, TODO ELLO EN ZONA URBANA DEL T.M. HORTIGÜELA (BURGOS).</i>
Promotor:	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
Productor de los Residuos:	Será el adjudicatario de las obras
Poseedor de los Residuos:	Será el adjudicatario de las obras
Técnico Redactor del Estudio de Gestión de Residuos.	Violeta Estepa Ramos, Ingeniera Industrial.

CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- 1- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. (Según Ley 7/2022, del 8 de Abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- 2- Medidas para la prevención de los residuos en la obra objeto del proyecto.
- 3- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- 4- Medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del RD 105/2008.
- 5- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7- Valoración del coste previsto de la gestión de residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto, formará parte del presupuesto del proyecto.

1.- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción, que se generarán en la obra, con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER):

.- Generalidades.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

.- Clasificación y descripción de los residuos

RCDs de Nivel I.- RCD excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados. En la Orden APM/1007/2017 se denominan suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados.

RCDs de Nivel II.- RCD no incluidos en los de Nivel I, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Ley 7/2022. No se considerarán incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra al) del artículo 2 de la Ley 7/2022, es decir, cualquier sustancia u objeto del que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

.- Estimación de los residuos a generar.

La estimación se realizará en función de las categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008.

Obra Demolición, Rehabilitación, Reparación o Reforma:

Los residuos que se originarán en la obra se deberán principalmente a la arena procedente de la excavación para la instalación de los nuevos Centros de Transformación, de la excavación de la cimentación de las torres metálicas proyectadas y arena y piedra de la excavación, asfalto y hormigón de los nuevos tramos de canalización entubada subterránea proyectados, además del achatarramiento del tramo de L.A.A.T. junto a sus apoyos y sus respectivos armado, aislamiento, herrajes y demás elementos, y achatarramiento de L.S.A.T.

Evaluación teórica del peso por tipología de RC	Código LER	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)
RC: Naturaleza no pétreo			
1. Asfalto	17 03	5	82,43
2. Madera	17 02	4	65,94
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	17 04	2,5	41,21
4. Papel	20 01	0,3	4,95
5. Plástico	17 02	1,5	24,73
6. Vidrio	17 02	0,5	8,24
7. Yeso	17 08	0,2	3,30
Total estimación (t)		14	230,80
RC: Naturaleza pétreo			
1. Arena, grava y otros áridos	01 04	4	65,94
2. Hormigón	17 01	12	197,83
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	17 01	54	890,24
4. Piedra	17 09	5	82,43
Total estimación (t)		75	1236,45
RC: Potencialmente peligrosos y otros			
1. Basura	20 02 -20 03	7	115,40
2. Potencialmente peligrosos y otros	07 07 - 08 01 - 13 02 - 13 07 14 06 - 15 01 - 15 02 - 16 01 16 06 - 17 01 17 02 - 17 03 17 04 - 17 05 - 17 06 - 17 08 17 09 - 20 01	4	65,94
Total estimación (t)		11	181,35

Estimación del volumen de los RC según el peso evaluado:

Residuo	T toneladas de residuo	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/ m ³	V m ³ volumen residuos (T / d)
Asfalto	82,43	1,2	98,92
Madera	65,94	0,9	59,35
Metales	41,21	1,5	61,82
Papel	4,95	0,9	4,45
Plástico	24,73	0,8	19,78
Vidrio	8,24	1,5	12,36
Yeso	3,30	0,9	2,97
Total	230,80		259,65
Arena, grava	65,94	1,2	79,13
Hormigón	197,83	1,2	237,40
Ladrillos azulejos y otros cerámicos	890,24	1,2	1068,29
Piedra	82,43	1,2	98,92
Total	1236,45		1483,74
Basura	115,40	0,9	103,86
Potencialmente peligrosos y otros	65,94	0,88	58,03
Total	181,35		161,89

2.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

.- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

.- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

.- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

.- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

.- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

.- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

.- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

.- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

.- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

.- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

Así pues, se prevén las siguientes medidas de prevención en la gestión

X	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC
X	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
	Aligeramiento de los envases
X	Envases plegables: cajas de cartón, botellas, ...
	Optimización de la carga en los palets
X	Suministro a granel de productos
X	Concentración de los productos
X	Utilización de materiales con mayor vida útil
	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables
X	Otros: Control de pedido de materiales para evitar excedentes Separación por los propios trabajadores.

3.- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a la que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

.- Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.
- Separación de Residuos Orgánicos y Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- Stokaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.
- Separación de maderas, plásticos cartoneros y férricos (reciclado)
- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas)
- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además, contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- Pantalla vegetal.
- Sistema de depuración de aguas residuales.
- Trampas de captura de sedimentos.
- Etc..

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- Proceso de recepción del material.
- Proceso de triaje y de clasificación
- Proceso de reciclaje
- Proceso de stokaje
- Proceso de eliminación

Pasamos a continuación a detallar cada uno de ellos:

Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta, así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción.

Proceso de Triage y clasificación.

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de stokaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón, así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso.

En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta.

Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.

Proceso de stockaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos.

Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.

Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta. Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No se prevé operación de reutilización alguna	
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra, el 65% de lo utilizado
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

OPERACIÓN PREVISTA: VALORACIÓN	
X	No se prevé operación alguna de valoración en obra
	R01 Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	R02 Recuperación o regeneración de disolventes
	R03 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	R04 Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	R05 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	R06 Regeneración de ácidos y bases
	R07 valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
	R08 Valorización de componentes procedentes de catalizadores.
	R09 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
	R10 Tratamiento de suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica a los mismos
	R11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10
	R12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas de R1 a R11.
	R13 Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12. (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Junta de Castilla y León para la gestión de residuos no peligrosos, indicándose por parte del poseedor de los residuos el destino previsto para estos residuos.

OPERACIÓN PREVISTA: ELIMINACIÓN	
	No se prevé operación de eliminación alguna
	D01 Depósito sobre el suelo o en su interior
	D02 Tratamiento en medio terrestre
	D03 Inyección en profundidad
	D04 Embalse superficial
X	D05 Depósito controlado en lugares especialmente diseñados
X	D051 Depósito en vertederos inertes
X	D052 Depósito en vertederos de residuos no peligrosos
	D053 Depósito en vertederos de residuos peligrosos
	D06 Vértido en medio acuático salvo en el mar.
	D07 Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino.
	D08 Tratamiento biológico no especificado en otros apartados del anexo 1 de la Ley 7/2022 que de como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D12
	D09 Tratamiento físico-químico no especificado en otros apartados del anexo 1 de la Ley 7/2022 que de como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D12
	D10 Incineración en tierra
	D11 Incineración en el mar.
	D12 Almacenamiento permanente
	D13 Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas de la D1 a D12.

.- Se indican a continuación las características y cantidad de cada tipo de residuos.

RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

Tratamiento	Destino
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero

RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

1. Asfalto

17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
----------	---

Tratamiento	Destino
Reciclado	Planta de reciclaje RCD

2. Madera

17 02 01	Madera
----------	--------

Reciclado	Gestor autorizado RNPs
-----------	------------------------

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

		Tratamiento	Destino
3. Metales			
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
17 04 02	Aluminio	Reciclado	
17 04 03	Plomo		
17 04 04	Zinc		
17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	
17 04 06	Estaño		
17 04 06	Metales mezclados	Reciclado	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
4. Papel			
20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
5. Plástico			
17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
6. Vidrio			
17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
7. Yeso			
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
RCD: Naturaleza pétrea			
1. Arena Grava y otros áridos			
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Hormigón			
17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos			
17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
4. Piedra			
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			
1. Basuras			
20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
2. Potencialmente peligrosos y otros			
17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco	
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento	
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento	
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco	
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco	
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad	
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento	
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento	
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento	
16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento	
20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento	
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento	
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento	
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento	
15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	
16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento	
13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento	
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero

4.- Medidas para la separación de los residuos en obra.

Según el artículo 30 de la Ley 7/2022 del 8 de Abril, a partir del 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales, La clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

MEDIDAS DE SEPARACIÓN	
	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
X	Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

5.- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Los planos quedan integrados en el conjunto de la documentación gráfica del proyecto.

	<p>Plano o planos donde se especifique la situación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bajantes de escombros. - Acopios y / o contenedores de los distintos tipos de RC (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...) - Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetos de hormigón. - Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos. - Contenedores para residuos urbanos. - Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ". - Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
	Otros (indicar)

6.- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.

Para el **Productor de Residuos**. (artículo 4 RD 105/2008)

.- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un "estudio de gestión de residuos", el cual ha de contener como mínimo:

- a) Estimación de los residuos que se van a generar.
- b) Las medidas para la prevención de estos residuos.
- c) Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.

- d) Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- e) Pliego de Condiciones
- f) Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

.- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

.- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

.- Si fuera necesario, por así exigírsele, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el Poseedor de los Residuos en la Obra. (artículo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

.- Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

.- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

.- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3).

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.

- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.

- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.

- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

X	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...) Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RC (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
	Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

Definiciones. (Según artículo 2 Ley 7/2022)

.- Productor de los residuos, cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En el caso de las mercancías retiradas por los servicios de control e inspección en las instalaciones fronterizas, se considerará productor de residuos al titular de la mercancía o bien al importador o exportador de la misma según se define en la legislación aduanera. En el caso de las mercancías retiradas por las autoridades policiales en actos de decomisos o incautaciones efectuadas bajo mandato judicial, se considerará productor de residuos al titular de la mercancía.

.- Poseedor de los residuos, el productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos. Se considerará poseedor de residuos al titular catastral de la parcela en la que se localicen residuos abandonados o basura dispersa, siendo responsable administrativo de dichos residuos, salvo en aquellos casos en los que sea posible identificar al autor material del abandono o poseedor anterior.

.- Gestor de residuos, la persona física o jurídica, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

- .- RCD**, Residuos de la Construcción y la Demolición
- .- RSU**, Residuos Sólidos Urbanos
- .- RNP**, Residuos NO peligrosos
- .- RP**, Residuos peligrosos

7.- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1 del Estudio de Gestión de Residuos.

Se establecen los siguientes precios obtenidos de análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER (Lista Europea de Residuos) si así lo considerase necesario.

Además de las cantidades arriba indicadas, podrán establecerse otros "Costes de Gestión", cuando estén oportunamente regulado, que incluye los siguientes:

6.1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera un cierto valor desproporcionado con respecto al PEM total de la Obra.

6.2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.

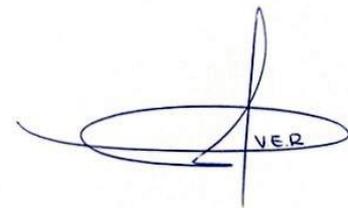
6.3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC (cálculo fianza)				
Tipología RC	Estimación (m ³)	Precio gestión en: Planta/ Vertedero / Cantera / Gestor (€/m ³)	Importe (€)	% del Presupuesto de la Obra
RC Naturaleza pétreo	259,65 m ³	6,85	1.778,63 €	0,297 %
RC Naturaleza no pétreo	1483,74 m ³	8,76	12.997,55 €	2,171 %
RC Potencialmente peligrosos	161,89 m ³	9,87	1.597,88 €	0,267 %
Total			16.374,79 €	
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
% Presupuesto de Obra (otros costes)		0,01 %	5.985,79 €	

% total del Presupuesto de obra (A + B)	22.359,85 €	3,74 %
--	--------------------	---------------

B: Dichos costes dependerán en gran medida del modo de contratación y los precios finales conseguidos, con lo cual la mejor opción sería la **ESTIMACIÓN** de un % para el resto de costes de gestión, de carácter totalmente **ORIENTATIVO (dependerá de cada caso en particular, y del tipo de proyecto: obra civil, obra nueva, rehabilitación, derribo...)**. Se incluirían aquí partidas tales como: alquileres y portes (de contenedores / recipientes); maquinaria y mano de obra (para separación selectiva de residuos, realización de zonas de lavado de canaletas...); medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos....).

LA INGENIERA INDUSTRIAL.



Fdo.: Violeta Estepa Ramos
Nº Colegiado: 20.699 C.O.I.I.M.
Soria, febrero de 2023